

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.02.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.08.01 Bulletin 01/34.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : CANON KABUSHIKI KAISHA — JP.

72 Inventeur(s) : FROUIN LAURENT, ACCARIE JEAN PAUL, EL KOLLI YACINE SMAÏL et TANNHAUSER FALK.

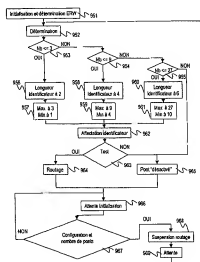
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : RINUY SANTARELLI.

54 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION D'AU MOINS UN IDENTIFICATEUR DE ROUTAGE D'AU MOINS UN PONT D'UN RESEAU.

57 L'invention concerne un procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins une première partie d'un réseau (1, 10) à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- détermination d'au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
- détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) à laquelle ledit pont est relié,
- détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) associé à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) en fonction de ladite au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
- affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont (76, 77, 78, 79) relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).



5

10 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont reliant au moins une première partie d'un réseau à au moins une deuxième partie dudit réseau.

 La présente invention concerne aussi bien le transfert d'informations entre deux parties d'un réseau qui sont des sous-réseaux de
15 constitution et de performances différentes que le transfert d'information entre deux sous-réseaux de même nature.

 Une partie d'un réseau est également appelée sous-réseau.

 On connaît des réseaux de communication qui sont formés de plusieurs bus de communication série conformes à la norme IEEE 1394.

20 Ces bus sont organisés en réseau, c'est-à-dire qu'ils sont reliés entre eux par des équipements que l'on nomme des "ponts" ("bridges" en terminologie anglo-saxonne).

 On entend par pont tout équipement de liaison entre deux ou plusieurs parties d'un réseau.

25 Le pont permet ainsi de transférer des paquets de données d'une première partie du réseau ou premier sous-réseau vers une deuxième partie du réseau ou deuxième sous-réseau par liaison filaire, optique, radio ou par tout autre type de liaison.

30 Les ponts reliant entre eux des bus de communication série font plus particulièrement l'objet de la norme P1394.1 qui est en cours de discussion.

Dans le cadre de cette norme, un pont est plus particulièrement un équipement comportant au moins deux portions constitutives dudit pont, appelées "portals" en terminologie anglo-saxonne et permettant de relier entre eux au moins deux bus de communication série 1394. Un "portal" est un ensemble de ports conformes à la norme 1394 et connectés à un bus de communication série 1394.

Chaque bus de communication série d'un tel réseau relie différents périphériques entre eux tels que des imprimantes, ordinateurs, serveurs, scanners, magnétoscopes, décodeurs (connus en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set top box"), téléviseurs, caméras numériques, caméscopes, appareils photographiques numériques...

Ces périphériques sont généralement appelés nœuds.

Chaque périphérique situé sur un bus du réseau peut vouloir communiquer avec un autre périphérique du réseau situé sur un autre bus du réseau, les deux bus sur lesquels ces périphériques sont situés étant séparés par un ou plusieurs ponts.

Ainsi, chacun de ces ponts sera donc amené à transférer de manière sélective ou non les informations échangées entre les deux périphériques depuis l'un des bus connecté à l'un des "portals" dudit pont vers un autre bus disposé de l'autre côté dudit pont et connecté à un autre "portal" de ce même pont.

Chaque bus peut être connecté à plusieurs autres bus par l'intermédiaire de plusieurs ponts différents.

Lorsqu'un "portal" reçoit un paquet de données il doit donc pouvoir identifier si le paquet qu'il reçoit est destiné à un périphérique présent sur son bus ou à un ou plusieurs des "portals" présents sur son bus.

Pour ce faire, les informations véhiculées sur les différents bus du chemin que parcourt le paquet de données doivent indiquer la destination du paquet et chaque portal doit être capable d'analyser cette destination pour transmettre les informations au périphérique destinataire.

Dans les réseaux conformes à la norme IEEE-1394, l'adresse de la destination est codée dans un premier champ d'informations dit d'identification de l'en-tête du paquet de données de longueur fixe, appelé champ destination, et l'adresse de la source dudit paquet de données est codée dans un deuxième champ d'informations dit d'identification de l'en-tête de longueur fixe, appelé champ source. Ces deux champs sont distincts et leur longueur dépend du protocole de communication.

Dans les réseaux conformes à la norme IEEE-1394, le champ destination est par exemple codé sur 16 bits et le champ source également.

10 Ces 16 bits sont séparés en 10 bits réservés au codage de l'identificateur du bus sur lequel se trouve le périphérique destinataire du paquet de données et 6 bits réservés au codage de l'identificateur du périphérique destinataire sur ce bus.

De tels réseaux de transfert de paquets de données nécessitent un équipement centralisé (connu sous le terme "prime portal" en terminologie anglo-saxonne) qui, lors de l'initialisation du réseau, va attribuer un numéro à chaque bus du réseau. Ensuite, après cette étape de numérotation automatique, chaque "portal" de chaque pont va configurer une table de routage qui lui est propre en fonction des différents messages qu'il aura vu

20 passer.

Cette table de routage est par exemple représentée par une succession de bits où chaque bit correspond à un bus du réseau.

Chaque bit sera positionné à la valeur binaire 0 ou 1, 0 si le pont ne doit pas transférer des données destinées à un périphérique présent sur le bus correspondant à ce bit dans la table et 1 si le pont doit transférer des données destinées à un périphérique présent sur le bus correspondant à ce bit dans la table.

25

Ces réseaux sont configurés pour pouvoir interconnecter un nombre maximal de 1024 bus. Chaque table de routage doit donc comporter

30 1023 bits et chaque pont doit donc comporter deux tables de routage de 1023

bits puisque chaque portal est relié à des bus différents et doit donc, de ce fait, posséder sa propre table.

5 Dans un tel réseau, lorsque le paquet de données arrive dans le pont, celui-ci lit le champ destination placé dans l'en-tête de ce paquet de données et lit sa table de routage afin de déterminer s'il peut transmettre le paquet au bus destinataire, c'est-à-dire si le bit correspondant à ce bus est positionné à "1" dans la table de routage.

Ces réseaux de transfert de paquets de données présentent plusieurs inconvénients, à commencer par la complexité des mécanismes de configuration, aussi bien pour l'attribution des numéros de bus que pour la gestion de ces numéros dans la table de routage.

10 En outre, ces réseaux nécessitent une gestion centralisée qui doit déterminer, lors de l'initialisation du réseau, la topologie dudit réseau, c'est-à-dire la façon dont sont reliés entre eux les différents bus. Pour ce faire, il est nécessaire d'établir un protocole d'échange entre les différents bus afin de mettre en place cette gestion centralisée.

Ces réseaux doivent attribuer un numéro à chaque bus et ce numéro est unique dans un réseau donné.

20 Il convient de noter que lorsque deux réseaux sont interconnectés par un pont afin de former un seul et même réseau, chaque réseau formant une partie dudit réseau final, il faut d'abord élire celui des deux équipements centralisés ou "prime portals" des deux réseaux qui va devenir l'équipement centralisé ou "prime portal" du réseau final.

25 Ensuite, étant donné qu'un numéro a déjà été attribué à chaque bus de chaque réseau préalablement à leur réunion, la numérotation de chaque bus devra donc être corrigée pour garder l'unicité de numérotation des bus et toutes les tables de routage devront être reconfigurées.

30 Par ailleurs, ces réseaux génèrent des trafics d'informations dites protocolaires d'autant plus importants que lesdits réseaux sont constitués d'un nombre important d'éléments, ce qui pénalise considérablement la capacité du réseau à véhiculer des informations utiles pour les périphériques dudit réseau.

On connaît des procédés de transfert de paquets de données tels que celui décrit dans le brevet US 5 442 881, permettant de coder l'en-tête à la source. Le périphérique ou nœud source qui veut émettre un paquet de données connaît le chemin qui le sépare du périphérique destinataire auquel il
5 veut transférer des données. Ce chemin est codé dans un champ de l'en-tête du paquet de données qui comporte toutes les adresses ou identifications des différents nœuds du réseau rencontrés par ledit paquet de données sur son chemin.

Lorsqu'un équipement de ce réseau, chargé du transfert des
10 paquets, reçoit le paquet de données, il décode cet en-tête et transmet le paquet au périphérique destinataire après avoir modifié cet en-tête.

On connaît également le brevet US 5 613 069 qui décrit un procédé de transfert de paquets dans un réseau à commutation de paquets, chaque paquet comprenant un champ d'en-tête de longueur variable pour
15 décrire le chemin à parcourir ainsi qu'un champ de fin de paquet de longueur variable pour décrire le chemin parcouru.

Toutefois, ce système s'applique à la commutation de paquets où chaque port d'un commutateur est relié à un seul autre port d'un autre commutateur alors qu'un pont peut être relié à plusieurs autres ponts via un
20 même bus.

Ainsi, une telle solution n'est pas adaptée à être mise en œuvre dans un réseau du type de ceux présentés ci-dessus, conformes à la norme IEEE 1394. Dans ces réseaux, l'en-tête de chaque paquet de données comporte un champ destination et un champ source, dont 10 bits seulement
25 sont réservés dans chacun d'eux au codage de l'identificateur du bus sur lequel se trouve le périphérique destinataire ou source.

En effet, dans un réseau du type conforme à la norme IEEE 1394, dans le cas où le nombre maximal autorisé de chaque portion constitutive d'un pont ou "portal" sur un bus est de trois, il faut au minimum deux bits pour coder
30 l'adresse ou l'identificateur de chaque "portal" de façon unique.

Le champ destination de l'en-tête des paquets de données peut donc contenir quatre identificateurs de "portals" différents.

Ainsi le nombre maximal de ponts séparant la source et la destination est donc, dans cet exemple, de quatre.

- 5 Ceci est restrictif et l'on constate que plus le nombre de "portals" autorisés sur un bus augmente, plus il est nécessaire d'avoir un nombre élevé de bits pour coder l'identificateur de ces portals et donc plus la distance maximale entre la source d'un paquet de données et sa destination est faible.

- 10 Par ailleurs, la Demanderesse s'est aperçue que, dans un tel réseau, on ne tient pas compte des spécificités de chaque bus constituant le réseau.

- 15 En effet il existe des bus possédant des caractéristiques ayant différentes performances, par exemple des bus pouvant transmettre des débits de 100, 400 voire 800 Mbps/s ou plus. Or, une caractéristique importante pour le transfert de paquet telle que le débit n'est pas prise en compte lors du transfert de paquets à travers différentes parties de réseaux ou sous-réseaux tels que des bus, ce qui peut induire de graves problèmes de congestion du réseau, limitant par la même le débit total du réseau donc des performances de celui-ci.

- 20 De plus, certains bus sont reliés à un nombre élevé d'autres bus par l'intermédiaire de ponts. Ces mêmes bus, en raison de leurs multiples liens avec d'autres parties de réseaux ou sous-réseaux, risquent de devoir transférer un nombre plus élevé d'informations que d'autres bus.

- 25 Il s'ensuit donc également des problèmes de congestion de réseaux.

D'une manière générale, la Demanderesse s'est aperçue, de façon tout à fait inattendue, que les identificateurs de ponts sont déterminés dans le réseau de manière inappropriée.

- 30 La présente invention vise à remédier à au moins un des inconvénients précités en proposant un procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont reliant au moins une première partie d'un

réseau à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- détermination d'au moins une caractéristique du réseau,
 - détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins
- 5 une première partie du réseau à laquelle ledit pont est relié,
- détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et de ladite au moins une caractéristique du réseau,
- 10 - affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont relié à ladite au moins une première partie du réseau.

Corrélativement, l'invention vise un dispositif de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont reliant au moins une première

15 partie d'un réseau à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

- des moyens de détermination d'au moins une caractéristique du réseau,
 - des moyens de détermination d'au moins une caractéristique de
- 20 ladite au moins une première partie du réseau à laquelle ledit pont est relié,
- des moyens de détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et de ladite au moins une caractéristique du réseau,
- 25 - des moyens d'affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont relié à ladite au moins une première partie du réseau.

La demanderesse s'est aperçue qu'en affectant à au moins un pont relié à une partie du réseau un identificateur dont la longueur a été

30 déterminée en fonction d'au moins une caractéristique propre à cette partie du réseau ainsi que d'au moins une caractéristique du réseau, on améliore la

gestion des ressources du réseau et, notamment les identificateurs des ponts du réseau sont mieux adaptés aux particularités du réseau qu'auparavant.

- 5 Ainsi, la longueur d'un identificateur est ajustée pour éviter les problèmes de congestion et, par exemple, permet d'augmenter le nombre de ponts pouvant être traversés par un paquet de données et/ou d'augmenter le nombre de ponts connectés à un même bus.

Cette affectation d'identificateur permet également une utilisation optimale quant à la performance en débit de chaque partie ou sous-réseau du réseau.

- 10 Le fait de considérer au moins une caractéristique d'une partie ou sous-réseau du réseau dans la détermination de la longueur de l'identificateur ou label d'un pont permet d'améliorer la performance de cette partie du réseau et de garantir une transmission d'information dans le réseau au meilleur débit.

- 15 Cette simple évaluation locale illustre la simplicité de l'étape d'affectation de l'identificateur de pont dans le réseau selon l'invention.

Grâce à l'invention, il n'est pas nécessaire de configurer des tables de routage et il n'y a pas de problèmes liés à l'interconnexion de plusieurs parties ou sous-réseaux d'un réseau.

- 20 Avantageusement, le procédé de détermination selon l'invention n'est pas centralisé, mais il est, au contraire, mis en œuvre localement sur au moins une partie ou sous-réseau. L'invention permet donc d'éviter une gestion complexe et un échange protocolaire important.

- 25 Selon une caractéristique, au moins un identificateur est affecté audit pont reliant lesdites première et deuxième parties du réseau, ledit pont étant un élément essentiel du réseau.

Selon une caractéristique, ledit pont comportant au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau, au moins un identificateur est affecté à chacune desdites au moins deux portions.

- 30 Ainsi, l'affectation est faite à chaque élément du pont et permet donc de différencier les traitements entre chaque partie ou sous-réseau, ce qui

a pour conséquence d'offrir une meilleure gestion de chaque partie ou sous-réseau.

Selon une caractéristique, ledit pont est relié à au moins un bus de communication série.

- 5 Selon une autre caractéristique liée à celle qui précède, chaque identificateur est unique pour un bus de communication série donné.

Ceci permet de simplifier le traitement et le codage de l'en-tête à la source.

- 10 De ce fait, le mécanisme d'initialisation est local à un bus, ce qui ne nécessite pas d'échange au-delà des ponts pour la configuration du réseau en ce qui concerne le procédé de transfert de paquets.

Selon une caractéristique particulière de l'invention l'étape de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau consiste à déterminer le débit binaire possible de ladite partie.

- 15 Le débit binaire est un critère important lorsque l'on s'intéresse aux problèmes de congestion.

Ainsi, des réseaux de performances en débit supérieures à celles d'autres réseaux se verront attribuer une longueur ou taille d'identificateur différente de celle desdits autres réseaux.

- 20 Selon un mode de réalisation préféré, l'étape de détermination de la longueur de l'identificateur débouchera sur une longueur d'identificateur supérieure à celle nécessaire pour coder tous les ponts à un instant donné. Ceci permet en effet à un plus grand nombre de ponts de pouvoir être liés audit sous-réseau augmentant ainsi les possibilités d'échange entre ledit sous-
25 réseau vers d'autres sous-réseaux constituant ledit réseau.

Selon une autre caractéristique de l'invention l'étape de détermination d'une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau consiste à déterminer le nombre de ponts reliés à celle-ci.

- 30 Ceci permet de manière simple et adaptative de pouvoir mettre en oeuvre un procédé de transfert de paquets utilisant un codage à la source de manière flexible. Ce codage à la source flexible est transparent pour l'utilisateur

qui n'a pas à considérer la façon d'interconnecter différentes parties ou sous-réseaux d'un réseau, une telle interconnexion étant faite automatiquement par chaque partie du réseau ou sous-réseau et son (ou ses) pont(s) associé(s).

- 5 Ceci permet d'affecter la taille ou longueur de l'identificateur de façon appropriée de manière à maximiser la distance entre source et destination.

Selon une caractéristique, l'étape d'affectation d'au moins un identificateur est effectuée pour chaque pont relié à ladite au moins une première partie du réseau.

- 10 Ainsi, tous les ponts sont identifiés et tous les chemins à travers les ponts sont possibles.

Selon une caractéristique, l'étape d'affectation d'au moins un identificateur est effectuée pour un nombre maximum prédéterminé de ponts reliés à ladite au moins une première partie du réseau.

- 15 Cette caractéristique permet de limiter le nombre de ponts sur un bus, donc le nombre d'interconnexions, et par là même de résoudre le problème de congestion.

- 20 Selon une caractéristique, le nombre maximal (MBNB) prédéterminé de ponts est égal à $(2^{\text{ERW}} - 1)^{\text{max-width/ERW}}$ où max-width représente le nombre de bits maximal pour coder un identificateur sur le réseau.

Ceci permet une utilisation optimale des capacités de la longueur de l'identificateur, donc du nombre de ponts qu'il est possible de connecter au bus.

- 25 Selon une caractéristique, la caractéristique ERW du réseau correspond à la plus petite longueur possible d'identificateur de pont dans le réseau.

- 30 Selon une autre caractéristique liée à la caractéristique précédente, la longueur dudit au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau est égale à un multiple de la plus petite longueur d'identificateur ERW.

Ainsi, les différents champs d'informations constituant l'en-tête d'un paquet de données et comportant les identificateurs des ponts rencontrés par le paquet seront alignés sur des multiples de la plus petite longueur ERW, ce qui facilitera le traitement de l'en-tête dudit paquet au niveau de chaque pont.

Selon une caractéristique, le procédé comporte une étape d'ajustement, en fonction de la caractéristique ERW du réseau, de la longueur d'un marqueur délimitant, dans un paquet de données transféré dans le réseau, un premier champ d'informations d'identification du chemin à parcourir par ledit paquet dans le réseau d'un deuxième champ d'informations d'identification du chemin parcouru par ce paquet. La longueur du marqueur est ainsi ajustée en fonction de la taille ou longueur des chemins à parcourir et parcouru par le paquet pour maintenir une longueur fixe de l'ensemble des champs et du marqueur.

Plus particulièrement, la longueur du marqueur est ajustée à la plus petite longueur ERW.

La taille ou longueur du marqueur se trouve de ce fait réduite ce qui laisse davantage de bits dans l'en-tête des paquets de données pour coder un ou des identificateurs de ponts supplémentaires entre la source des paquets et leur destination.

Selon une caractéristique, le marqueur comporte une suite prédéterminée de bits.

Selon une caractéristique liée à la précédente, chaque pont relié à ladite au moins une première partie du réseau se voit affecté au moins un identificateur sous la forme d'une suite de bits choisie parmi un ensemble de valeurs ne contenant pas la suite prédéterminée de bits correspondant au marqueur. Ceci permet de simplifier l'identification du marqueur dans l'en-tête du paquet de données lors du traitement de cet en-tête au niveau d'un pont.

Selon une caractéristique, le procédé comporte une étape d'identification du marqueur dans un paquet de données transféré dans le réseau, les deux champs d'informations d'identification de chemin ainsi que le

marqueur étant représentés sous la forme d'une série de bits consécutifs et ladite étape d'identification dudit marqueur parmi cette série de bits comportant, plus particulièrement, une étape de lecture des bits groupés suivant une longueur égale à un multiple entier de la caractéristique ERW.

- 5 L'identification du marqueur dans l'en-tête du paquet de données est ainsi simplifiée et plus rapide lors du traitement de cet en-tête au niveau d'un pont.

Selon une caractéristique, ledit paquet de données comporte au moins deux champs d'informations dits d'identification du chemin
10 respectivement à parcourir et parcouru par ledit paquet de données, lesdits au moins deux champs d'information ayant chacun une longueur donnée, ledit procédé comportant les étapes suivantes lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont :

- suppression d'au moins une première information d'au moins un
15 premier champ d'informations, réduisant ainsi la longueur dudit premier champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite première information,

- ajout d'au moins une deuxième information dans au moins un
deuxième champ d'informations, augmentant ainsi la longueur dudit deuxième
20 champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite deuxième information.

Ceci permet, en utilisant un codage à la source, d'augmenter l'espace disponible pour coder le chemin du paquet.

Selon une caractéristique, le paquet de données comporte deux
25 extrémité opposées et lesdits au moins deux champs d'informations sont situés à une même extrémité dudit paquet de données.

Ainsi, les informations sont avantageusement concentrées en un même espace, ce qui permet de respecter la norme IEEE 1394.

Selon une caractéristique, le paquet de données comporte un
30 troisième champ d'informations dit marqueur qui délimite les premier et deuxième champs d'informations l'un par rapport à l'autre.

Ceci permet de faciliter le traitement concernant la lecture de l'entête du paquet et apporte simplicité et efficacité à ce traitement.

Avantageusement, le marqueur permet de déterminer qu'un champ est sur le point d'être totalement consommé par suite des suppressions consécutives d'informations dans ledit champ à chaque traversée d'un pont. Le marqueur sert ainsi au dernier bus pour savoir que le périphérique destinataire est sur ledit bus.

Selon une caractéristique, le marqueur a une longueur au moins égale au nombre de bits nécessaire pour coder un identificateur dudit pont dans l'un des champs d'informations.

Cette caractéristique présente le même avantage que celui mentionné précédemment.

Selon une caractéristique, le procédé comporte, lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont, une étape de décalage des premier, deuxième et troisième champs d'informations entre les étapes de suppression et d'ajout d'informations.

Ainsi, le marqueur est déplacé après chaque passage au travers d'un pont et sa position varie quant à sa taille en fonction de la distance (exprimée en nombre de ponts traversés) parcourue par le paquet entre la source et la destination.

Selon une caractéristique, la longueur totale des premier, deuxième et troisième champs est fixe.

Selon une caractéristique, le procédé comporte, lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont, une étape de comparaison de la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau avec la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins deuxième partie du réseau.

Plus particulièrement, lorsque la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau est différente de la longueur du même

champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie du réseau, ledit procédé comporte une étape de modification de la longueur du troisième champ du paquet à transmettre.

- Ceci permet de garantir une taille d'en-tête fixe et de pouvoir
- 5 transférer dans un champ de taille fixe des identificateurs de pont de taille différentes.

Ainsi, et de manière avantageuse, la coexistence d'identificateurs de taille différente dans un même réseau est rendue réalisable dans un champ de longueur fixe.

- 10 Selon une caractéristique, la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau est égale à la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie.

- Ainsi, la gestion du réseau est très simple et satisfait à la norme
- 15 IEEE 1394.

Selon une caractéristique, lesdits premier et deuxième champs d'informations contiennent des informations relatives audit au moins un identificateur du ou des ponts disposés sur le chemin du paquet de données dans le réseau.

- 20 Ceci permet d'utiliser un codage de l'en-tête à la source.

Le routage à la source simplifie en effet la mise en œuvre du routage dans les ponts intermédiaires placés entre la source et la destination du paquet.

- Selon une caractéristique, ledit premier champ d'informations
- 25 contient des informations relatives audit au moins un identificateur du ou des ponts disposés sur le chemin à parcourir par le paquet de données dans le réseau.

- Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont reliant au moins
- 30 une première partie d'un réseau à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau à laquelle ledit pont est relié,

- détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau en

5 fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et d'au moins une caractéristique du réseau,

- affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont relié à ladite au moins une première partie du réseau.

10 Un tel procédé est mis en œuvre au niveau d'un pont du réseau.

Corrélativement, l'invention concerne également un dispositif de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont reliant au moins une première partie d'un réseau à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

15

- des moyens de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau à laquelle ledit pont est relié,

- des moyens de détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et

20 d'au moins une caractéristique du réseau,

- des moyens d'affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont relié à ladite au moins une première partie du réseau.

25 Selon un troisième aspect, l'invention vise un pont reliant au moins deux parties d'un réseau de communication de paquets de données entre elles, caractérisé en ce que ledit pont comporte un dispositif de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont comme exposé ci-dessus.

30 Selon un quatrième aspect, l'invention vise un appareil de traitement des données, caractérisé en ce qu'il comporte un pont conforme au bref exposé qui précède.

L'appareil de traitement est, par exemple, une imprimante.

L'appareil de traitement est, par exemple, un serveur.

L'appareil de traitement est, par exemple, un ordinateur.

L'appareil de traitement est, par exemple, un télécopieur.

5 L'appareil de traitement est, par exemple, un scanner.

L'appareil de traitement est, par exemple, un magnétoscope.

L'appareil de traitement est, par exemple, un décodeur (connu en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set top box").

L'appareil de traitement est, par exemple, un téléviseur.

10 L'appareil de traitement est, par exemple, un caméscope.

L'appareil de traitement est, par exemple, une caméra numérique.

L'appareil de traitement est, par exemple, un appareil photographique numérique.

Selon un cinquième aspect, l'invention vise un réseau de communication de paquets de données comportant au moins deux parties
15 reliées entre elles par au moins un pont, caractérisé en ce que ledit pont est conforme à ce qui précède.

Selon une caractéristique particulière, chacune desdites au moins deux parties dudit réseau comporte au moins un bus de communication série
20 auquel est relié ledit pont.

Selon un sixième aspect, l'invention vise un réseau de communication de paquets de données comportant au moins deux parties reliées entre elles par au moins un pont, caractérisé en ce que ledit réseau comporte un appareil de traitement de données tel que brièvement exposé ci-
25 dessus.

L'invention vise par ailleurs un moyen de stockage d'informations, éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de détermination
30 d'au moins un identificateur d'au moins un pont tel que brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise en outre un moyen de stockage d'informations, éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des données provenant de la mise en œuvre du procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont tel que brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise également une interface permettant de recevoir les instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont dans un réseau tel que brièvement exposé ci-dessus.

Les avantages et caractéristiques propres au dispositif de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont, au pont reliant au moins deux parties d'un réseau entre elles et comportant un tel dispositif, à l'appareil de traitement de données comportant un tel pont, audit réseau comportant un tel pont et audit réseau comportant un tel appareil de traitement de données, ainsi qu'aux moyens de stockage d'informations étant les mêmes que ceux exposés ci-dessus concernant le procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont selon l'invention, ils ne seront pas rappelés ici.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un réseau de bus de communication série ;
- la figure 2 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone tel que défini dans la norme IEEE 1394-95 ;
- la figure 3 est une vue schématique détaillée d'un appareil de traitement de données comportant un pont référencé 66 sur la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue schématique représentant différents registres stockés dans la mémoire RAM de l'appareil de traitement de données de la figure 3 ;

- la figure 5 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont intermédiaire référencé 66 sur la figure 1 ;
- la figure 6 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont destinataire référencé 67 sur la figure 1 ;
- 5 - la figure 7 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont source référencé 67 sur la figure 1 ;
- la figure 8 est une vue schématique détaillée représentant une table de routage stockée dans la mémoire RAM de l'appareil de traitement de données de la figure 3 ;
- 10 - les figures 9 et 10 représentent une vue schématique des algorithmes des procédés, d'une part, de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage et, d'autre part, de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin ;
- la figure 11 est une vue schématique de l'algorithme d'un
- 15 procédé de transfert de paquets ;
- la figure 12 est une vue schématique d'un réseau de bus lors de la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part, et de son paquet réponse correspondant d'autre part ;
- la figure 13 est une vue schématique représentant la structure
- 20 d'un paquet de données de résolution d'adresse ;
- la figure 14 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone de réponse au paquet décrit en figure 13 ;
- la figure 15 est une vue schématique détaillée représentant une table de vérification stockée dans la mémoire RAM de la figure 3 ;
- 25 - la figure 16 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion d'un pont ;
- la figure 17 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de données de réponse au paquet de
- 30 résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion d'un pont ;

- les figures 18 et 20 sont des vues schématiques de l'algorithme d'un procédé de détermination d'identificateurs ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction de la capacité du bus;
- les figures 19 et 21 sont des vues schématiques de l'algorithme d'un procédé de détermination d'identificateurs ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction du nombre de ponts connectés sur le bus.

La figure 1 représente une vue schématique d'un réseau de bus de communication série dans le cadre duquel s'applique l'invention. Un ensemble de bus de communication série 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 et 59, interconnectés par plusieurs ponts 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66 et 67, permettent à des périphériques situés sur des bus différents d'échanger des paquets de données asynchrones.

Ainsi, un périphérique 68, connecté au bus 52, peut initier une transaction avec un périphérique 69 qui, lui, se trouve connecté au bus 59, par échanges de paquets asynchrones. Le transfert de paquets d'un bus à l'autre est assuré par un procédé de transfert de paquets.

La structure d'un paquet asynchrone, largement décrite dans la norme IEEE 1394-95, est illustrée à la figure 2. Les paquets asynchrones sont entre autre utilisés pour effectuer des transactions entre un périphérique source et un périphérique destination. Une transaction est effectuée en émettant un paquet de type "Requête" de la source vers la destination, puis un paquet de type "Réponse" de la destination vers la source.

Le champ "destination_ID" 80 de la figure 2 ("Destination Identifier" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 16 bits, contient l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique destination. Ce champ est composé de deux sous champs 80a "destination_Bus_ID" représenté sur 10 bits et 80b "destination_Node_ID" représenté sur 6 bits.

Le champ 80a est appelé champ d'informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet de données.

Le champ "source_ID" 81 ("Source Identifier" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 16 bits, contient l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique source. Ce champ est composé de deux sous champs 81a "source_Bus_ID" représenté sur 10 bits et 81b "source_Node_ID" représenté sur 6 bits.

Le champ 81a est appelé champ d'informations d'identification du chemin parcouru par le paquet de données.

La présence de ces deux champs 80 et 81 favorise le déroulement d'une transaction entre la source et la destination.

Il convient de noter que les deux champs d'informations d'identification d'un paquet de données ne sont pas nécessairement placés dans l'en-tête dudit paquet, comme c'est le cas dans cet exemple, mais peuvent être situés à l'extrémité opposée de ce paquet, c'est-à-dire en fin de paquet.

Le champ "tl" 82 ("Transaction Label" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 6 bits, permet de numéroter une transaction entre des périphériques.

Le champ "rt" 83 ("Retry Code" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 2 bits, permet d'identifier les tentatives d'émission d'un même paquet asynchrone.

Le champ "tcode" 84 ("Transaction Code" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 4 bits, permet d'identifier un type de paquet asynchrone, tel que par exemple le type de la transaction.

Le champ "pri" 85 ("Priority" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 4 bits, permet d'identifier la priorité associée au paquet asynchrone.

Les champs 86, 87, 88, 89 et 90 sont pour certains optionnels et sont relatifs à l'interprétation des données véhiculées par le paquet asynchrone.

La figure 3 représente la structure schématique d'un appareil de traitement de données tel qu'un ordinateur 11 comportant, par exemple, le pont

66 représenté à la figure 1. Ainsi, tous les ponts du réseau représentés à la figure 1 ont par exemple cette structure.

L'appareil de traitement de données pourrait également prendre la forme d'une imprimante, d'un serveur, d'un télécopieur, d'un scanner, d'un magnétoscope, d'un décodeur (connu en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set-top box"), d'un téléviseur, d'un caméscope, d'une caméra numérique ou d'un appareil photographique numérique.

Tous les ponts de la figure 1 peuvent être par exemple être intégrés dans un appareil de traitement de données de ce type ou bien constituer l'appareil lui-même.

Le pont constitue, dans cet exemple, un dispositif de transfert de paquets. Ce pont comporte une unité de calcul CPU 12, une mémoire de stockage permanent 14 (ROM) qui contient les différentes instructions des algorithmes représentés aux figures 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20 et 21 et une mémoire de stockage temporaire 16 (RAM). Ces trois éléments 12, 14 et 16 communiquent au moyen de bus d'adresses et de données respectifs notés 18, 20, 22, avec un bloc noté 24 et connu de l'homme de l'art sous le nom de pont PCI.

L'ordinateur 11 comporte également un écran 13, un clavier 15, un lecteur de disquettes 17, un lecteur de CD-ROM 19 et une interface réseau 21 (figure 3).

L'interface réseau 21 peut recevoir, par exemple, par l'intermédiaire d'un réseau local (non représenté) de type Ethernet les instructions d'un programme informatique permettant la mise en œuvre au niveau d'un pont du procédé selon l'invention.

De telles instructions peuvent également être contenues dans une disquette insérée dans le lecteur de disquettes ou dans un CD-ROM inséré dans le lecteur de CD-ROM.

Le bloc 24 est en fait un ensemble de composants PCI tel que l'ensemble Intel 440LX AGP ("Intel 440LX AGPset" dans la terminologie anglo-saxonne) commercialisé par la société INTEL. Ainsi, le bloc 24 comporte, par

exemple, un composant 82443LX (non représenté) qui assure l'interface avec la mémoire 16 via le bus mémoire 22 et avec l'unité de calcul CPU 12 via le bus local 18. Le composant 82443LX est lui-même relié à un composant 82371AB (non représenté) qui fournit une interface avec le bus ISA 20 relié à la mémoire 14 et aux différentes extensions de périphériques : écran 13, clavier 15, lecteur de disquette 17, lecteur de CD-ROM 19 et interface de réseau 21. Un contrôleur d'interruption IOAPIC Intel 82093AA (non représenté) connecté à l'unité de calcul CPU 12 gère les interruptions pouvant survenir dans le système.

- 10 Ce bloc 24 permet notamment d'échanger des données au moyen du bus standard PCI 26 (PCI signifiant en terminologie anglo-saxonne "Peripheral Component Interconnect") avec un autre composant d'interface PCI noté 28. Le bus 26 peut également connecter entre eux d'autres éléments, non représentés sur la figure, eux-mêmes pourvus d'une interface PCI et pouvant
- 15 mettre en œuvre par exemple des fonctions de traitement de données.

Le composant 28 est un composant dénommé AMCC5933QC et est commercialisé par la société Applied Micro Circuits Corporation.

- Il convient de noter que le dispositif de transfert de paquets ne correspond pas nécessairement au pont lui-même. Il peut ainsi, en effet, en
- 20 représenter un sous-ensemble formé, par exemple, des différents éléments permettant de mettre en œuvre les fonctions de traitement de l'en-tête d'un paquet de données, de prise en compte d'au moins un identificateur de pont, et de transfert de paquets asynchrones.

- Les fonctions de traitement d'en-tête sont mises en œuvre par
- 25 l'unité de calcul CPU 12 et les mémoires ROM 14 et RAM 16.

La fonction de transfert d'un paquet asynchrone après traitement de l'en-tête est mise en œuvre par un bloc logique de contrôle 34 et des composants 30, 32 sur ordre de l'unité de calcul CPU 12.

- Le pont 66 représenté à la figure 3 comporte également deux
- 30 ensembles de composants appelés aussi blocs 30 et 32 servant respectivement d'interfaces avec les bus de communication série 1394, par

exemple notés 56 et 58 sur la figure 1. Chaque bloc ou ensemble de composants PHY/LINK 1394 est par exemple constitué d'un composant PHY TSB21LV03A et d'un composant LINK TSB12LV01A commercialisés par la société Texas Instruments et de connecteurs 1394, par exemple commercialisés par la société Molex, par exemple sous la référence 53462.

Le pont 66 comporte deux équipements d'interconnexion du pont qui forment chacun ce que l'on appelle un "portal" en terminologie anglo-saxonne. Chaque "portal" constitue en quelque sorte une portion du pont.

Sur la figure 3 les éléments du pont qui sont référencés 10 12,14,16,18,20,22,24,26,28,34,36,38,40,42 et 44 sont communs à chacun des équipements d'interconnexion ou "portals" de ce pont et seuls les blocs de composants PHY/LINK 1394 notés 30 et 32 sont spécifiques respectivement à chaque équipement d'interconnexion.

Toutefois, dans certains cas les équipements d'interconnexion ou 15 "portals" d'un pont sont physiquement éloignés (cas d'une liaison radio) et les autres éléments énoncés ci-dessus sont alors propres à chacun des équipements d'interconnexion.

Le bloc logique de contrôle noté 34 peut respectivement communiquer avec les blocs de composants 30 et 32 au moyen de bus notés 20 36 et 38, ainsi qu'avec le composant d'interface PCI 28 au moyen d'un bus 40.

Des bus 42 et 44 permettent également les transferts de données respectivement entre le composant d'interface PCI 28 et le bloc logique de contrôle 34, ainsi que le bloc de composants PHY/LINK 1394 référencé 30, d'une part, et, d'autre part, avec le bloc de contrôle logique 34 et le bloc de composants PHY/LINK 1394 référencé 32.

Ce bloc logique de contrôle 34 permet de transmettre des paquets de données isochrones ou asynchrones venant du bus de communication série 56 par l'intermédiaire du bloc de composants PHY/LINK 1394 noté 30 qui lui est associé et à destination de la mémoire RAM 16, sous le contrôle de la 30 fonction mémoire à accès direct DMA ("Direct Memory Access" en terminologie

anglo-saxonne) qui se trouve dans le composant d'interface PCI 28 et qui aura été préalablement initialisée par l'unité de calcul CPU 12.

Inversement, ce bloc 34 permet également de transmettre des paquets de données isochrones ou asynchrones provenant de la mémoire 16
5 vers l'autre bloc PHY/LINK 1394 noté 32, en vue de sa transmission sur le bus de communication série qui lui est associé. Ceci a également lieu sous le contrôle de la fonction mémoire à accès direct DMA mentionné ci-dessus.

Le bloc logique de contrôle 34 permet en outre de déclencher une interruption PCI par exemple liée à la réception ou à l'émission d'un paquet
10 asynchrone par l'intermédiaire du composant d'interface PCI 28 afin d'informer l'unité de calcul CPU 12. De la même manière, le bloc logique de contrôle 34 est susceptible de générer une interruption PCI pour d'autres types d'événements tels que la réception ou l'émission de tout autre paquet de données sur un bus 1394.

15 En outre, le bloc logique 34 permet d'accéder aux différents registres des blocs de composants 30 et 32 via le composant d'interface PCI 28.

Le bloc logique de contrôle 34 est un composant de type FPGA ("Field Programmable Gate Array" en terminologie anglo-saxonne) qui est par
20 exemple commercialisé par la société Xilinx.

A chaque bloc de composants 30 et 32 sont associés des registres représentés à la figure 4, utilisés pour la mise en œuvre du procédé de transfert de paquets de données.

Dans la description qui suit, un registre dont le nom est suffixé par
25 "_30" ou "_32" appartient aux blocs respectifs 30 et 32 décrits précédemment en référence à la figure 3.

Un registre 91 dénommé "routing_label_30", représenté sur 8 bits, contient un identificateur ou adresse de routage qui identifie les paquets qui devront être transférés du bus 56 vers le bus 58 dans l'exemple du pont 66.

Un registre 92 dénommé "routing_width_30", représenté sur 8 bits, est associé au registre 91 et indique le nombre de bits significatifs du registre 91. Les registres 91 et 92 sont associés au bloc de composants 30.

Un registre 93 dénommé "routing_label_32", représenté sur 8 bits, contient un identificateur ou adresse de routage qui identifie les paquets qui devront être transférés du bus 58 vers le bus 56 dans l'exemple du pont 66.

Un registre 94 dénommé "routing_width_32", représenté sur 8 bits, est associé au registre 93 et indique le nombre de bits significatifs du registre 93. Les registres 93 et 94 sont associés au bloc de composants 32.

Un registre 97 dénommé "max_width", représenté par exemple sur 32 bits, contient la valeur maximale que peuvent prendre les registres 92 et 94. Un registre 100 dénommé "ERW" ("Elementary Routing Width" en terminologie anglo-saxonne) contient la longueur élémentaire d'un identificateur de routage, c'est à dire la plus petite longueur possible d'identificateur dans le réseau. Ainsi, sur chaque bus du réseau, la longueur de l'identificateur d'un "portal" connecté au bus (contenu dans les registres 92 ou 94 associés aux "portals" de chaque pont du réseau) est égale à un multiple entier de ERW. La longueur élémentaire ERW constitue une caractéristique du réseau. Le registre 101 dénommé "MBNB" ("Maximal Bridge Number" en terminologie anglo-saxonne) contient le nombre maximal des "portals" actifs sur un bus quelconque du réseau.

Les registres 97, 100 et 101 ne sont pas associés à un équipement d'interconnexion ou "portal" en particulier. A un instant donné, ils contiennent respectivement la même valeur dans chaque pont du réseau considéré.

Dans le mode préféré de réalisation, les valeurs des registres 92, 94 et 97 sont prédéterminées: la longueur ERW est égale à "2", la valeur de max_width est égale à "6" et MBNB est égale à "27" pour chaque pont du réseau. On note qu'avec ces valeurs, les longueurs d'identificateur autorisées sont 2, 4 et 6, permettant ainsi d'adresser respectivement 3, 9 et 27 ponts par bus (par exemple, pour une longueur égale à 2, un identificateur peut être

composé des combinaisons de bits "00", "01" ou "10", la combinaison "11" étant réservée pour le séparateur ou marqueur.

De manière générale, MBNB est égal à $(2^{ERW-1})^{max_width/ERW}$.

- 5 Dans des variantes non représentées de mise en oeuvre de l'invention, les valeurs ERW, max_width et MBNB peuvent être déterminées de façon dynamique, en fonction des caractéristiques du réseau.

Parmi l'ensemble des équipements d'interconnexion ou "portals" connectés à un même bus 1394 la norme P1394.1 prévoit la détermination d'un équipement d'interconnexion particulier appelé "alpha-portal".

- 10 Les moyens de détermination de "l'alpha-portal" sont connus et notamment décrits dans le chapitre 4.1 du projet de norme P1394.1 version 0.04, du 7 Février 1999. Ces moyens permettent notamment d'identifier de manière constante et unique les périphériques d'un même bus. Par extension ces moyens permettent aussi d'affecter de la même manière un identificateur
15 ou label de routage constant et unique à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un même bus.

Il convient de noter que chaque équipement (périphérique, équipement d'interconnexion...) relié à un bus est repéré par un identificateur dit physique et par un identificateur dit virtuel.

- 20 La correspondance entre l'identificateur physique et l'identificateur virtuel d'un équipement est établie dans une table de correspondance non représentée sur les figures. La valeur de l'identificateur virtuel d'un équipement connecté à un bus reste constante même si la topologie liée à ce bus est modifiée.

- 25 Ainsi, vues de l'extérieur du bus, les valeurs des identificateurs virtuels ne changent pas malgré une modification de la topologie du bus considéré.

Par ailleurs, les équipements d'interconnexion reliés à un bus possèdent également l'identificateur de routage mentionné ci-dessus.

- 30 Un identificateur de routage ainsi déterminé, par exemple pour l'équipement d'interconnexion du pont 66 qui est relié au bus 56, est stocké

dans le registre 91 et identifie l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30 de la figure 3. De même, un identificateur de routage ainsi déterminé, par exemple pour l'équipement d'interconnexion du pont 66 qui est relié au bus 58, est stocké dans le registre 93 et identifie l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32 de la figure 3.

Un registre 95 dénommé "routing_table_30" sur la figure 4, représenté sur 960 bits, représente une table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30 et est utilisé lors du transfert de paquets émis depuis le bus 56, en ce qui concerne le pont 66.

Un registre 96 dénommé "routing_table_32", représenté sur 960 bits, représente une table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32 et est utilisé lors du transfert de paquets émis depuis le bus 58, en ce qui concerne le pont 66. La structure de cette table de routage est décrite en détail à la figure 8.

Un registre 98 dénommé "portal_numbering_30" sur la figure 4 comporte, d'une part, au moins une table de correspondance qui est associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30 et, d'autre part, deux registres notés "CNC_STATE" et "ADJ_CNC_STATE".

Un registre 99 dénommé "portal_numbering_32" sur la figure 4 comporte, d'une part, au moins une table de correspondance 1 qui est associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32 et, d'autre part, deux registres notés "CNC_STATE" et "ADJ_CNC_STATE".

Les registres 100, 101, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 et 99 représentés à la figure 4, sont situés dans la mémoire RAM 16 du pont 66 représenté à la figure 3.

Un paquet asynchrone, émis par un périphérique source situé sur un bus différent de celui sur lequel est situé le périphérique destinataire, est dit paquet asynchrone "distant", par opposition à un paquet asynchrone local.

En outre, lorsqu'un paquet asynchrone "distant" transite, par exemple depuis le périphérique 68 (figure 1) jusqu'au périphérique 69, via les ponts 61, 62, 64, 66 et 67, différents traitements sont appliqués par chacun de ces ponts en fonction de leur position relative par rapport au périphérique source et au périphérique destinataire.

Ainsi, lorsqu'aucun des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont considéré n'est connecté ni au bus du périphérique source, ni au bus du périphérique destinataire, le pont est dit pont "intermédiaire". C'est le cas du pont 66 lorsque, par exemple, le périphérique 68 transmet un paquet asynchrone au périphérique 69.

La figure 5 illustre de manière schématique le traitement, qu'effectue le pont 66 en tant que pont "intermédiaire", sur les champs 80 et 81 d'un paquet asynchrone qu'il transfère depuis le bus 56 vers le bus 58, selon le sens indiqué par la flèche 219.

Le registre 76 est l'équivalent du registre 91 représenté à la figure 4 et a, par exemple, pour valeur "10" en représentation binaire sur 2 bits significatifs.

En outre, le registre 77 est l'équivalent du registre 93 représenté à la figure 4, et a, par exemple, pour valeur "011000" en représentation binaire sur 6 bits significatifs.

On va maintenant s'intéresser, en référence aux figures 5 et 6, au transfert d'un paquet asynchrone de données noté 199 du bus 56 au périphérique 69 du bus 59.

Le paquet asynchrone de données 199 transite sur le bus 56 et est transféré au bus 58, par le pont 66, après traitement, sous la forme d'un paquet 216. Les paquets asynchrones 199 et 216 sont conformes à la structure de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs destination 80 et source 81.

Le champ 80 du paquet 199 est décomposé en plusieurs champs notés 200, 201, 202 et 203. Le champ 81 du paquet 199 est lui aussi décomposé en plusieurs champs notés 204, 205, 206, 207 et 208.

Les champs 201 et 202, représentés respectivement sur 6 et 2 bits, contiennent les identificateurs de routage des équipements d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 66 et 67 pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 69.

Les champs 208, 207 et 206, représentés chacun sur 2 bits, contiennent les identificateurs de routage des équipements d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 64, 62 et 61 pour transférer un paquet asynchrone en retour jusqu'au périphérique source 68.

Le champ 203, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 67 d'identifier le périphérique destinataire 69 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 59. De manière générale, il s'agit du champ 80b "destination_Node_ID" de la figure 2.

Le champ 204, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 61 d'identifier le périphérique source 68 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52. De manière générale, il s'agit du champ 81b "source_Node_ID" de la figure 2.

Les champs 200 et 205 dont l'ensemble est représenté sur 6 bits qui sont tous positionnés à "1", contiennent un marqueur délimitant les champs 202 et 201, d'une part, des champs 208, 207 et 206, d'autre part.

Les champs 201 et 202 forment ce que l'on appelle un premier champ d'informations et identifient le chemin qui est à parcourir par le paquet de données 199.

Les champs 206, 207 et 208 forment ce que l'on appelle un deuxième champ d'informations et identifient le chemin déjà parcouru par le paquet de données 199.

Les champs 200 et 205 forment ce que l'on appelle un troisième champ d'informations ou marqueur.

Dans le cas du paquet 216 issu du pont 66, le champ 80 comprend les champs 209, 210, 211 et 203 et le champ 81 comprend les champs 212, 213, 214 et 204.

Le champ 211, représenté sur 6 bits, contient l'identificateur de routage à prendre en compte par le pont 67 pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 69. Il correspond au champ 201 du paquet 199.

5 Les champs 214, 213 et 212, représentés respectivement sur 6, 2 et 2 bits, ainsi que le champ 209, représenté sur 2 bits, contiennent les identificateurs de routage à prendre en compte respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone, en retour, jusqu'au périphérique source 68. Les champs 212 et 213 correspondent respectivement
10 aux champs 207 et 208 du paquet 199. Le champ 209 correspond au champ 206 du paquet 199.

Le champ 210, représenté sur 2 bits, qui sont tous positionnés à "1", contient le marqueur délimitant le champ 211, d'une part, des champs 209 à 214, d'autre part. Il correspond aux champs 205 et 200 du paquet 199.

15 A la réception du paquet 199, le pont 66 lit et analyse la valeur du champ 202 qu'il compare avec le contenu du registre 76. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 199 va être transféré du bus 56 au bus 58 sous la forme du paquet 216.

On notera qu'entre le paquet 199 et le paquet 216, le pont 66 a,
20 d'une part, supprimé du premier champ d'informations une première information constituée par les bits "10" appartenant au champ 202 et, d'autre part, ajouté au deuxième champ d'informations une deuxième information constituée par les bits "011000" du registre 77 d'identification de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

25 Sur la figure 5, il convient de noter que, d'une part, la suppression d'une première information (champ 202) du premier champ d'informations réduit la longueur de ce dernier et, d'autre part, l'ajout d'une deuxième information (champ 214) dans le deuxième champ d'informations augmente la longueur de ce dernier.

30 Cette deuxième information est représentée par le champ 214.

Le procédé de transfert de paquets procède également, après la suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième information, au décalage des premier, deuxième et troisième champs d'informations à l'intérieur des sous-champs 80a et 81a des champs 80 et 81.

5 Lorsque l'un des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont est connecté au bus du périphérique destinataire, le pont est dit pont "destination". C'est le cas par exemple du pont 67 de la figure 1 lorsque le périphérique 69 reçoit un paquet asynchrone distant en provenance du périphérique 68.

10 La figure 6 illustre de manière schématique le traitement, qu'effectue le pont 67 en tant que pont "destination", sur les champs 80 et 81 du paquet asynchrone 216 qu'il transfère depuis le bus 58 vers le bus 59, selon le sens indiqué par la flèche 229.

15 Le registre 78 illustre, pour le pont 67, le registre 91 représenté à la figure 4 et dont la valeur, sur 6 bits significatifs, est "010110" en représentation binaire. Par ailleurs, le registre 79 illustre, pour le pont 67, un registre 93 représenté figure 4 et dont la valeur, sur 4 bits significatifs, est "0000" en représentation binaire.

20 Le paquet asynchrone 216 qui transite sur le bus 58, est transmis sur le bus 59, par le pont 67 après traitement, sous la forme d'un paquet 226. Les paquets asynchrones 216 et 226 sont conformes à la structure de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs 80 et 81.

25 Dans le cas du paquet 226, le champ 80 est décomposé en plusieurs champs 220 (sous champ 80a) et 221 (sous champ 80b) et le champ 81 est lui aussi décomposé en plusieurs champs 223, 224 (sous champ 81a) et 204 (sous champ 81b).

30 Le champ 220, représenté sur 10 bits qui sont tous positionnés à "1", est représentatif d'un paquet asynchrone destiné au bus local et susceptible d'être reçu par l'un des périphériques du bus 59.

Le champ dénommé "offset" et noté 223 est ajouté par le pont 67 alors que le champ 224 contient l'identificateur de routage ou adresse de l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont 67 associé au bus 59 et stocké dans le registre 79.

5 A la réception du paquet 216, le pont 67 lit et analyse la valeur du champ 211 qu'il compare avec le contenu du registre 78. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 216 va être transféré du bus 58 au bus 59 sous la forme du paquet 226.

10 Lors du transfert du paquet 216 à travers le pont 67, ce dernier a supprimé d'un premier champ d'informations qui est formé du champ 211, une première information constituée par les bits "010110" du champ 211 lui-même.

Ce premier champ d'informations identifie le chemin restant à parcourir au paquet 216 pour parvenir à destination.

15 Le pont 67 a ensuite sauvegardé dans la table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" comprenant le registre 79 un deuxième champ d'informations qui est formé de l'ensemble des champs 209, 212, 213 et 214.

20 Ce deuxième champ d'informations identifie le chemin parcouru par le paquet 216 et ce sera le chemin dit de "retour" qui lui permettra, éventuellement, d'être renvoyé au périphérique source.

Le pont 67 a ensuite renseigné ce deuxième champ d'informations alors formé par le champ 224, par une deuxième information constituée par les bits "0000" du registre 79 d'identification de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

25 Le troisième champ d'informations correspond au marqueur noté 210 et précédemment évoqué.

Le procédé de transfert de paquets procède également, après la suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième information, à la sauvegarde du deuxième champ d'informations, au stockage de l'index de cette sauvegarde dans le champ 223 et à la mise à "1" de tous les bits du champ 220.

30

Le champ 203, représenté sur 6 bits, permet au pont "destination" 67, d'identifier le périphérique destinataire 69 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 59. Le champ 203 du paquet 216 a été remplacé, lors du transfert dans le pont 67, par le champ 221 dans le paquet 226. Le champ 221 identifie, par exemple, le périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59, afin que le paquet 226 soit reçu par le périphérique 69. Le champ 203 contient l'identificateur virtuel du périphérique 69 alors que le champ 221 contient l'identificateur physique du périphérique 69

Le champ 204, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 61 d'identifier le périphérique source 68 émetteur du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52. Le champ 204 est représentatif de l'identificateur virtuel du périphérique 68.

Lorsque l'un des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont est connecté au bus du périphérique source le pont est dit pont "source". C'est le cas par exemple du pont 67 de la figure 1 lorsque le périphérique 69 transmet un paquet asynchrone "distant" à destination du périphérique 68, par exemple en réponse au paquet 226.

La figure 7 illustre de manière schématique les modifications effectuées par le pont 67 en tant que pont "source", sur les champs 80 et 81 d'un paquet asynchrone qu'il transfère depuis le bus 59 vers le bus 58, selon le sens indiqué par la flèche 230.

Le paquet asynchrone 231 émis sur le bus 59 par le périphérique 69 est transféré sur le bus 58, par le pont 67, après traitement, sous la forme d'un paquet 240. Les paquets asynchrones 231 et 240 sont conformes à la structure de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs 80 et 81.

Dans le cas du paquet 231, le champ destination 80 est décomposé en plusieurs champs 232, 233 et 234 et le champ source 81 est également décomposé en plusieurs champs 235 et 236.

Le champ dénommé "offset" et noté 232 est utilisé par le pont 67 pour retrouver l'ensemble des identificateurs de routage à prendre en compte,

respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 68. Le champ 233 contient l'identificateur de routage du pont 67 associé au bus 59 et stocké dans le registre 79.

- 5 Le champ 236, représenté sur 10 bits, qui sont tous positionnés à "1", est représentatif d'un paquet asynchrone émis par le bus local.

Dans le cas du paquet 240, le champ destination 80 est décomposé en plusieurs champs 241, 242, 243 et 234 et le champ source 81 est également décomposé en plusieurs champs 246, 247, 248 et 249.

- 10 Les champs 243, 242 et 241, représentés respectivement sur 6, 2 et 2 bits, ainsi que le champ 246, représenté sur 2 bits, contiennent les identificateurs de routage ou adresses des équipements d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destination 68.

- 15 Le champ 248, représenté sur 6 bits, contient l'identificateur de routage à prendre en compte par le pont 67 pour transférer en retour le paquet asynchrone jusqu'au périphérique source 69.

- Le champ 247, représenté sur 2 bits et dont tous les bits sont positionnés à "1", contient un marqueur délimitant les champs 241 à 243, 234 et 246, d'une part, du champ 248, d'autre part.
- 20

A la réception du paquet 231, le pont 67 lit et analyse la valeur du champ 233 qu'il compare avec le contenu du registre 79. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 231 va être transféré du bus 59 au bus 58 sous la forme du paquet 240.

- 25 On notera que dans le paquet 240, les identificateurs de routage 241, 242, 243 et 246 représentatifs du chemin à parcourir jusqu'au périphérique destination 68 et le champ 248 représentatif du chemin parcouru depuis le périphérique source 69 ont été initialisés par le pont 67 dans le paquet 240.

- 30 Pour cela, le pont utilise la valeur stockée dans le champ "offset" 232 du paquet 231 qu'il aura préalablement communiqué au périphérique

source 69, par exemple, par l'intermédiaire d'un paquet asynchrone précédemment reçu. Ainsi, si, par exemple, le paquet 231 de la figure 7 constitue la réponse du périphérique 69 au paquet reçu 226 sur la figure 6, on notera que la valeur des champs 223 et 224 du paquet de données 226 est
5 identique respectivement à la valeur des champs 232 et 233 du paquet 231 de la figure 7.

On notera aussi que dans ce cas, la valeur des champs 209, 210, 211 du paquet 216 de la figure 6 est respectivement égale à la valeur des champs 246, 247 et 248 du paquet 240 de la figure 7. De même, la valeur des
10 champs 212, 213 et 214 du paquet 216 est égale respectivement à la valeur des champs 241, 242 et 243 du paquet 240.

Lors du transfert du paquet 231 à travers le pont 67, ce dernier a inséré le premier champ d'informations qui est formé des champs 243, 242, 241 et 246. Ce premier champ d'informations identifie le chemin restant à
15 parcourir au paquet de données 231 pour parvenir à destination.

Le pont 67 a ensuite ajouté dans un deuxième champ d'informations, vide au préalable, une deuxième information constituée par les bits "010110" du registre 78 d'identification d'un équipement d'interconnexion ou "portal" considéré. Cette deuxième information est représentée par le champ
20 248.

Ce deuxième champ d'informations identifie le chemin parcouru par le paquet 231 depuis le périphérique 69 et ce sera le chemin d'informations dit de "retour" qui lui permettra, éventuellement, d'être renvoyé au périphérique source.

25 Le troisième champ d'informations correspond à une partie du champ 236 qui est transformée dans le paquet 240 en un champ 247 appelé "marqueur".

Le procédé de transfert de paquets procède également, après la suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième
30 information, à la lecture de la table de routage associée à l'équipement d'interconnexion du registre 79.

Le contenu du champ 235, codé sur 6 bits, est représentatif de l'identificateur physique du périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59. Le champ 235 du paquet 231 a été remplacé par le champ 249 dans le paquet 240. La valeur du champ 249 , est quant à elle représentative de
5 l'identificateur virtuel du périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59.

Le champ 234, codé sur 6 bits, est représentatif de l'identificateur virtuel du périphérique destinataire 68 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52.

10 On notera que la valeur du champ 234 est égale a la valeur du champ 204 des figures 5 et 6. De même, la valeur du champ 249 est égale à la valeur du champ 203 des figures 5 et 6 et la valeur du champ 235 est égale à la valeur du champ 221 de la figure 6.

Ainsi, on comprend que, lors du transfert d'un paquet par un pont
15 intermédiaire, l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" par lequel arrive le paquet est supprimé du premier champ d'informations car il est devenu inutile et l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" par lequel le paquet quitte le pont est ajouté dans un deuxième champ d'informations afin de reconstruire le chemin
20 parcouru par le paquet.

Lorsque les deux identificateurs n'ont pas la même longueur, la longueur du marqueur est modifiée afin que la longueur totale des premier, deuxième et troisième champs d'informations (figure 5) reste inchangée.

On notera que la longueur du marqueur est ainsi ajustée au
25 niveau du pont traversé par le paquet.

En outre, lorsqu'un identificateur est affecté à un équipement d'interconnexion d'un pont, la suite de bits pour l'identificateur est choisie parmi un ensemble de valeurs ne contenant pas la suite prédéterminée de bits correspondant au marqueur. Le traitement de l'en-tête s'en trouve simplifié
30 puisque l'on s'assure ainsi de ne pas retrouver la suite de bits correspondant au marqueur à l'intérieur d'autres identificateurs.

En réduisant la longueur du premier champ et en augmentant la longueur du deuxième champ au fur et à mesure du transfert du paquet par différents ponts du réseau on peut donc augmenter la distance maximale parcourue par un paquet par rapport à l'art antérieur dans lequel la longueur de
5 chaque champ destination et source reste fixe au cours du temps.

Il convient de remarquer que le troisième champ ou marqueur a une longueur au moins égale à la longueur élémentaire (ERW) d'un identificateur de routage d'un équipement d'interconnexion ou "portal", contenue dans le registre ERW, référencé 100 sur la figure 4.

10 Comme précédemment mentionné, le marqueur comporte une suite prédéterminée de bits qui peut être, par exemple, une suite consécutive de bits ayant tous un même état "0" ou "1".

L'utilisation et la gestion du champ "offset" par les ponts source et destination sont plus particulièrement décrites en référence aux figures 8, 9 et
15 10.

La figure 8 est une vue schématique détaillée d'une table de routage illustrée par chaque registre 95, 96 de la figure 4 et qui est stockée dans la mémoire RAM de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont source ou destination. Cette table a pour objectif d'associer à un index
20 ("offset" en terminologie anglo-saxonne) unique sur le bus local, un chemin permettant d'atteindre un périphérique distant et vice-versa.

Cette table est composée d'un ensemble d'enregistrements élémentaires 250 à 259, chaque enregistrement élémentaire étant associé à un index dans la table. Les enregistrements 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256,
25 257, 258 et 259 sont respectivement associés aux index "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9".

La structure d'un enregistrement élémentaire est par exemple constituée des champs suivants.

Le champ 270 "path_descriptor" correspond à un "descripteur de
30 chemin", représenté sur 16 bits et qui contient l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique destinataire distant.

Le champ 271 "activ" (raccourci de "activity", terminologie anglo-saxonne de "activité") représenté sur 16 bits, contient l'information concernant la gestion au niveau du bus local dudit descripteur de chemin.

5 Ce champ est notamment utilisé pour connaître, à un moment donné, combien de transactions de type "Requête" et "en attente de Réponse" sont en cours de traitement.

Ce champ peut également être utilisé afin de connaître depuis combien de temps l'enregistrement élémentaire n'a pas été consulté.

10 Pour ce faire, un compteur est incrémenté suivant une période prédéfinie par l'équipement d'interconnexion ou "portal" et est remis à zéro à chaque utilisation de l'information "descripteur de chemin" ou de l'index. Ce champ permet ainsi d'optimiser la gestion de la mémoire de la table de routage.

Il convient de noter que les index ("offsets") des enregistrements élémentaires, non en cours d'utilisation et/ou n'ayant pas été utilisé depuis un
15 certain temps, sont de préférence réutilisés en premier.

Le champ 272 "local_bus_bit_map", représenté sur 64 bits, permet de décrire quels sont les périphériques sur le bus local qui utilisent effectivement ce descripteur de chemin. Chacun des 64 bits, indexés de 0 à 63, correspond au périphérique dont l'identificateur physique a pour valeur l'index
20 en question.

Comme précédemment mentionné, ce champ permet d'optimiser la gestion de la mémoire de la table, en évitant de réutiliser un index qui est utilisé, même peu souvent, par un nombre élevé de périphériques.

25 Ce champ présente surtout l'avantage de pouvoir déterminer, dans le cas où un index a été attribué à un autre enregistrement élémentaire, si l'index est toujours d'actualité pour un périphérique donné sur le bus local.

La figure 8 décrit par exemple une table de routage pouvant contenir jusqu'à dix enregistrements élémentaires qui sont alors indexés de 0 à 9. Chaque enregistrement élémentaire contient trois mots de 32 bits. La taille
30 maximale des enregistrements élémentaires étant atteinte, une gestion de ceux-ci est nécessaire afin d'en libérer avant de pouvoir en ajouter.

On notera que la longueur des champs 270, 271 et 272 est indicative et peut être réduite ou augmentée suivant les capacités du réseau.

Ainsi, par exemple, si l'on autorise un maximum de 32 périphériques par bus, ceci incluant les ponts, la longueur du champ 272 "local_bus_bit_map" peut être réduite à 32 bits et le nombre total d'index peut être augmenté jusqu'à 15 pour une même occupation de la mémoire.

Cette gestion peut obéir à différentes politiques comme par exemple celle selon laquelle les enregistrements élémentaires non en cours d'utilisation et n'ayant pas été utilisés depuis une certaine durée sont libérés.

De même, le nombre de périphériques qui ont utilisé et qui sont encore susceptibles d'utiliser un enregistrement élémentaire donné peut avantageusement être pris en compte.

La figure 9 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage décrite en figure 8.

Ce procédé est, par exemple, mis en œuvre dans le pont 67 de la figure 7 lors du transfert du paquet 231 du bus 59 vers le bus 58.

Ces instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

Au cours d'une étape 301, le procédé prévoit de recevoir une requête de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index donné.

Au cours de l'étape 302, il est vérifié que l'index en question se réfère bien à un enregistrement élémentaire dans la table de routage. Dans le cas positif, le traitement se poursuit par l'étape 303. Dans le cas négatif, le procédé prévoit de retourner une information signifiant qu'aucun descripteur de chemin n'est valide pour ledit index (étape 305).

Au cours de l'étape 303, le procédé comporte une étape de vérification selon laquelle l'enregistrement élémentaire correspond bien à l'index présenté par le périphérique à l'origine de la requête. Il se peut en effet que l'enregistrement élémentaire correspondant audit index ait été supprimé de

la table, puis que cette valeur d'index ait été réutilisée pour décrire un autre enregistrement élémentaire pour un autre périphérique.

Pour ce faire, un ensemble de 64 bits (indexés de 0 à 63) est utilisé pour dresser une carte des périphériques utilisant l'enregistrement
5 élémentaire en question.

Chaque bit permet de savoir si, pour le périphérique dont l'identificateur physique a pour valeur l'index parmi les 64 bits, l'enregistrement élémentaire est valide ou non.

Dans le cas où l'information est dite non valide, le procédé prévoit
10 de retourner une information signifiant qu'aucun descripteur de chemin n'est valide pour ledit index (étape 305).

Dans le cas où l'information est valide, l'étape 303 est suivie de l'étape 304.

Au cours de l'étape 304, le procédé effectue une lecture du
15 descripteur de chemin, met à jour les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, et retourne finalement le descripteur de chemin pour ledit index.

Parmi les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, on peut notamment citer les deux actions suivantes :

20 - Premièrement, quand une demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index est issue d'une transaction de type "Requête", un compteur indiquant l'usage de cet enregistrement élémentaire est incrémenté si une transaction de type "Réponse" est attendue. Ce compteur sera décrémenté lors d'une prochaine demande de récupération d'un index à
25 partir d'un descripteur de chemin issue d'une transaction de type "Réponse".

- Deuxièmement, à chaque utilisation de l'enregistrement élémentaire, le compteur indiquant la durée écoulée depuis la dernière utilisation de cet enregistrement est remis à zéro.

Ce dernier compteur peut par exemple être incrémenté sur un
30 événement temporel généré avec une période prédéfinie.

Après avoir retourné le descripteur de chemin ou l'absence de descripteur de chemin pour ledit index, le procédé prévoit de revenir à l'étape 301 pour traiter toute nouvelle demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage.

- 5 La figure 10 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin dans la table de routage décrite en figure 8.

Ce procédé est par exemple mis en œuvre dans le pont 67 de la figure 6 lors du transfert du paquet 216 du bus 58 vers le bus 59.

- 10 Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

Au cours d'une étape 311, le procédé prévoit de recevoir une requête de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin donné.

- 15 Au cours de l'étape suivante 312, le procédé prévoit de vérifier que le descripteur de chemin en question est présent dans la table de routage.

Dans le cas positif, l'étape 312 est suivie de l'étape 315, au cours de laquelle on met à jour, le cas échéant, les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, et l'index correspondant audit descripteur de chemin est retourné.

- 20 Concernant les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, on peut notamment citer les deux actions suivantes :

- Premièrement, quand une demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index est issue d'une transaction de type "Réponse", le compteur indiquant l'usage de cet enregistrement élémentaire est décrémenté.

- Deuxièmement, le compteur indiquant la durée écoulée depuis la dernière utilisation de cet enregistrement est remis à zéro.

- 30 Ce dernier compteur peut par exemple être incrémenté sur un événement temporel généré avec une période prédéfinie.

Dans le cas négatif, le procédé comporte une étape 313 au cours de laquelle il est vérifié si au moins un index (et donc un enregistrement élémentaire) est libre dans la table de routage.

- 5 Dans le cas positif, au cours d'une étape 314, un index est affecté et utilisé pour stocker le descripteur de chemin d'informations.

Un bit parmi l'ensemble des 64 bits (indexés de 0 à 63) qui correspond à l'identificateur physique du périphérique à l'origine de la demande, est positionné afin de valider cet enregistrement élémentaire pour le périphérique en question.

- 10 Si l'index n'est pas libre, le procédé procède à la libération d'un ou plusieurs index (et donc d'enregistrement(s) élémentaire(s)) dans la table de routage au cours d'une étape 316.

- 15 L'étape suivante 317 consiste à vérifier si l'étape de libération a pu se faire avec succès. Dans le cas positif, l'étape 314 précédemment décrite est à nouveau effectuée. Dans le cas négatif, au cours d'une étape 318, le procédé prévoit de retourner une information indiquant l'absence d'index (et donc d'enregistrement élémentaire) pour ledit descripteur de chemin. Ensuite, l'étape 311 est exécutée de nouveau.

- 20 La figure 11 représente un algorithme sur lequel est basé un procédé de routage des paquets asynchrones au niveau d'un pont.

Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM de chaque pont.

- 25 Cet algorithme concerne la prise de décision de routage desdits paquets ainsi que la transformation de leurs en-têtes, en fonction du résultat de l'analyse du contenu des en-têtes des paquets reçus.

Dans la suite de la description, des variables temporaires stockées dans la mémoire RAM du pont considéré (D_BusID, S_BusID, in_RI, out_RI, path_register) ont été introduites pour faciliter la compréhension de l'algorithme sur lequel est basé le procédé.

- 30 Le procédé débute par une étape notée 400 sur la figure 11 consistant en l'attente de la réception d'un paquet asynchrone. Lorsqu'un tel

paquet a été reçu et stocké en mémoire, on passe à l'étape 401 d'analyse de l'identificateur du bus de destination D_BusID compris dans l'en-tête dudit paquet.

Dans la suite de la description, D_BusID représente l'information
5 du champ 80a "destination_Bus_ID" de la figure 2, de même S_BusID représente l'information du champ 81a "source_Bus_ID" de cette même figure.

Si ledit identificateur est égal à $3FF_{16}$, il s'agit alors soit d'un
paquet émis sur le bus local et destiné à ce bus local, soit d'un paquet distant
arrivé sur son bus de destination (comme décrit en figure 6). Dans ce cas
10 d'égalité, l'étape 401 est suivie par l'étape 402 consistant, puisque ce paquet est destiné audit bus local, à rejeter le paquet sans autre traitement. L'étape 402 est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet asynchrone.

Lorsqu'au cours de l'étape 401 on trouve un identificateur du bus
de destination différent de $3FF_{16}$, cela signifie que le paquet est au niveau d'un
15 pont intermédiaire et les étapes 403 et 404 sont alors exécutées.

Il convient de noter que, dans la suite de la description, selon le
cas de figure envisagé, l'information ou identificateur (ou label) de routage du
descripteur de chemin de destination est lu dans les bits de poids faibles du
champ D_BusID et l'information ou identificateur (ou label) de routage du
20 descripteur de chemin parcouru est écrit dans les bits de poids faibles du
champ S_BusID, les bits étant décalés d'un champ à l'autre de façon
appropriée.

Par exemple, on procède à un décalage à droite du champ
D_BusID et à un décalage à gauche du champ S_BusID, chaque bit issu du
25 décalage à gauche du bit de poids fort du champ S_BusID étant inséré, après
décalage à droite des bits du champ D_BusID, à la place du bit de poids fort
du champ D_BusID.

D'autres variantes consistant à combiner lecture/écriture des
informations de routage des descripteurs de chemin sur les poids forts/faibles
30 des champs D_BusID et S_BusID avec les décalages appropriés ne sont pas

décrites dans la présente description, mais peuvent être envisagées par l'homme du métier.

De retour à l'algorithme de la figure 11, l'étape 403 consiste à déterminer l'identificateur ou label de routage du descripteur de chemin de destination in_RI.

Pour ce faire l'identificateur ou label de routage est extrait du champ D_BusID d'une longueur ou taille (en bits) égale au contenu du registre "routing_width_30" 92 (figure 4) associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" d'entrée ("inbound portal" en terminologie anglo-saxonne).

Dans l'exemple de la figure 5, le champ D_BusID vaut "11 0101 1010₂", la valeur routing_width_30 est égale à 4 et l'identificateur ou label de routage in_RI est égal à 0010₂.

Une fois la valeur de l'identificateur ou label de routage in_RI du paquet connue, l'étape 404 permet de la comparer au contenu du registre "routing_label_30" 91 qui constitue l'unique identificateur ou label de routage affecté pour le bus considéré à l'équipement d'interconnexion ou "portal" sur lequel le paquet en question a été reçu.

Si les deux valeurs sont différentes, alors l'étape 405 est exécutée. Cette étape consiste à rejeter le paquet puis à passer à l'étape 400 décrite ci-dessus.

Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les valeurs in_RI et routing_label_30 sont égales, l'étape 404 est suivie du test 406 afin d'analyser l'identificateur du bus source S_BusID compris dans l'en-tête du paquet traité.

Si l'identificateur est égal à 3FF₁₆, cela signifie que le paquet est situé au niveau d'un pont source, alors le paquet est dit "distant" (destinataire sur un bus distant) et est reçu de son bus source (comme par exemple le paquet référencé 231 en figure 7). L'en-tête de ce paquet sera alors traité suivant les étapes 410, 411, 412, 413 ou 414 et 415 décrites de façon plus en détail ci-dessous.

Dans le cas contraire, le paquet "distant" traité transite sur un bus intermédiaire entre son bus source et son bus de destination (comme par

exemple le paquet référencé 216 en figure 5). Le traitement de l'en-tête du paquet suit alors les étapes 420 et 421 également décrites ci-dessous.

Pendant l'étape 410, on extrait du champ D_BusID du paquet un index ("offset" en terminologie anglo-saxonne) de routage (précédemment défini lors de la description des figures 6 et 7) en tenant compte de la valeur routing_width_30 mentionnée ci-dessus lors de l'explication de l'étape 403. Cet index ("offset") est constitué des $(10 - \text{routing_width_30})$ bits de poids forts du champ D_BusID, 10 étant la largeur dudit champ D_BusID.

Par exemple, dans le cas où le champ D_BusID vaut "000110 0000₂" et la valeur routing_width_30 est égale à 4, l'index sera égal à 000110₂.

Ensuite, pendant l'étape 411, l'index ("offset") est converti en descripteur de chemin selon le procédé de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage, tel que décrit ci-dessus (figure 9, étapes 301 à 305).

Un test 412 consiste alors à vérifier si un tel descripteur de chemin a été trouvé au cours de l'exécution du procédé.

Dans le cas négatif, on exécute l'étape 413 consistant à rejeter le paquet traité.

Dans des variantes de mise en œuvre de ce procédé, des méthodes de traitement d'erreur plus sophistiquées (dont le détail n'est pas reproduit sur les figures) peuvent être envisagées au cours de l'étape 413.

De telles méthodes consistent, par exemple, à envoyer un acquittement négatif au périphérique dont est issu le paquet pour lequel le descripteur de chemin est obsolète, permettant à celui-ci d'ajuster sa table de routage sans attendre l'expiration d'une certaine durée ("time-out" en terminologie anglo-saxonne).

L'étape 413 est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet à traiter déjà décrite ci-dessus.

Dans le cas positif du test 412, le descripteur du chemin, retourné par l'étape 411, est stocké dans le registre "path_register" au cours de l'étape

414. Le registre "path_register" est utilisé pour la gestion des descripteurs de chemin (chemin destination et chemin parcouru) et est avantageusement composé de deux sous-champs, chacun de ces sous-champs correspondant aux informations respectivement contenues dans les champs D_BusID et

5 S_BusID.

Ensuite, au cours de l'étape 415, le procédé effectue, sur le registre "path_register", le remplacement de l'identificateur physique du périphérique présent dans le champ de l'adresse source 235 du paquet de la figure 7 par l'identificateur virtuel correspondant, ceci en utilisant une table de

10 correspondance appropriée établie lors de chaque réinitialisation ("bus reset" en terminologie anglo-saxonne) du bus source 52 de la figure 1. Cette table établissant la correspondance entre identificateurs physiques et virtuels des différents équipements (périphériques, ponts, ...) connectés à un bus est bien connue de l'homme du métier.

15 L'étape 415 est alors suivie par une étape 430 dont la description est faite plus loin.

De retour à l'étape 406, si l'identificateur est différent de $3FF_{16}$, alors cette étape est suivie d'une étape 420 de traitement d'un paquet reçu à partir d'un bus intermédiaire.

20 L'étape 420 consiste à charger (mémorisation) le registre "path_register" à partir des identificateurs de bus D_BusID et S_BusID extraits respectivement des champs "source_ID" 81 et "destination_ID" 80 de l'en-tête (figure 2) du paquet traité.

On rappelle ici que chacun des deux identificateurs du bus est

25 constitué des 10 bits de poids fort du champ d'adresse correspondant (sous champ 80a ou 81a), tandis que les 6 bits restants desdits champs d'adresse représentent l'identificateur (soit physique, soit virtuel) du périphérique adressé sur le bus donné.

L'opération de chargement tient compte du mode de gestion des

30 champs D_BusID et S_BusID mentionné précédemment comme, par exemple, le décalage à droite du champ D_BusID et le décalage à gauche du champ

S_BusID, et où chaque bit issu du décalage à gauche du bit de poids fort du champ S_BusID est inséré, après décalage à droite des bits du champ D_BusID, à la place du bit de poids fort du champ D_BusID.

- Ensuite, au cours de l'étape 421, le contenu du registre
- 5 "path_register" est transformé de la façon indiquée ci-après (pour une meilleure compréhension de cette étape, le lecteur est prié de se référer à la figure 5).

On repère tout d'abord une séquence de longueur maximale comportant au moins un nombre ERW de bits consécutifs à "1" dont le début est aligné sur une position étant un multiple entier de ERW (ERW étant la

10 valeur du registre 100 de la figure 4), cette séquence constituant un marqueur ou séparateur entre le champ identifiant le chemin de destination et le champ identifiant le chemin parcouru.

Plus particulièrement, le traitement de l'en-tête du paquet de données comporte une étape d'identification du marqueur dans le paquet de

15 données au cours de laquelle on procède à une lecture, parmi les bits des champs 80a et 81a, des bits groupés suivant une longueur égale à un multiple entier de la caractéristique ERW.

On lit donc, par exemple, les bits 2 par 2 si $ERW=2$.

L'identification du marqueur dans l'en-tête du paquet de données

20 est ainsi simplifiée et plus rapide lors du traitement de cet en-tête au niveau d'un pont.

Nous rappelons ici que dans le mode de réalisation décrit, la valeur ERW est égale à 2. Dans l'exemple du paquet 199 illustré à la figure 5, la séquence comporte 6 bits à "1" et commence au bit 8, la séquence

25 "010110 10₂" décrit le chemin de destination, et la séquence "10 01 00₂" décrit le chemin parcouru.

Il convient de noter ici qu'en séparant les trois champs cités de la manière précédemment décrite, d'éventuels bits adjacents au marqueur appartenant au champ du chemin parcouru et/ou au champ du chemin de

30 destination ne seront jamais attribués au marqueur de façon erronée, même dans le cas où lesdits bits sont égaux à "1".

On effectue ensuite un décalage dans le registre "path_register", selon le mode de gestion adopté, des bits du champ descripteur du chemin de destination (identificateur du chemin à parcourir) d'un nombre de bits qui est égal à la valeur routing_width_30.

5 Les bits non significatifs, suite au décalage, se trouvent positionnés à "1" et les bits du marqueur ne sont pas modifiés. Le registre "routing_width_30" 92 indique la longueur en bits de l'identificateur ou label de routage sur le bus d'entrée du paquet traité.

Ainsi, dans l'exemple de la figure 5, les bits du champ 202 ont
10 disparu, les bits du champ 201 ont été décalé d'un nombre de bits égal à la valeur routing_width_30 (à droite dans le champ "destination_Bus_ID" 80a de la figure 2) et occupent maintenant le champ référencé 211, les bits devenus non significatifs du champ référencé 201 sont mis à "1", les bits du marqueur, référencé par les champs 200 et 205 restant inchangés.

15 Il convient de noter que la taille ou longueur en bits du marqueur se trouve ainsi augmentée d'un nombre égal à la valeur routing_width_30.

On effectue alors un décalage dans le registre "path_register", selon le mode de gestion adopté, des bits du marqueur du chemin parcouru (identificateur du chemin parcouru) d'un nombre de bits qui est égal à la valeur
20 routing_width_32, un nombre de bits égal à la valeur routing_width_32 des bits du marqueur se trouvant alors écrit.

Rappelons ici que le registre "routing_width_32" 94 associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" de sortie ("outbound portal" en terminologie anglo-saxonne) indique en fait la longueur en bits de
25 l'identificateur ou label de routage sur le bus de sortie du paquet traité.

La valeur des bits décrivant l'identificateur ou label de routage pour le descripteur du chemin parcouru (identificateur du chemin parcouru) sera déterminée pendant l'étape 450 exécutée ultérieurement.

Dans l'exemple de la figure 5, les bits d'informations des champs
30 206, 207 et 208, décrivant le chemin parcouru, ont été décalé d'un nombre de bits égal à la valeur routing_width_32 (à gauche dans le champ

"source_Bus_ID" 81a de la figure 2 puis à droite dans le champ "destination_Bus_ID" 80a de la figure 2) et occupent alors respectivement les champs 209 pour le premier, 212 pour le second et 213 pour le troisième. Les champs 209 et 212, faisant auparavant partie du marqueur (et potentiellement aussi du chemin de destination), contiennent désormais des informations décrivant le chemin parcouru. Le champ 214 va être affecté lors de l'opération décrite à l'étape 450.

Lors des différentes phases mentionnées ci-dessus et qui ont lieu au cours de l'étape 421, le marqueur s'est également trouvé déplacé par rapport à sa position antérieure à l'intérieur du registre "path_register".

Si la valeur routing_width_32 est supérieure à la valeur routing_width_30, alors la longueur du marqueur est réduite de la différence. À titre d'exemple, dans le cas décrit en figure 5, la valeur du registre "routing_width_32" vaut 6, la valeur du registre "routing_width_30" vaut 2, et la longueur du marqueur passe de 6 à 2.

De façon similaire, si la valeur routing_width_32 est inférieure à la valeur routing_width_30, alors la longueur du marqueur est augmentée de la différence.

Il convient de noter qu'en suivant cette règle, la longueur du marqueur reste supérieure ou égale à la valeur $\text{max_width} - \text{routing_width} + \text{ERW}$ (qui est toujours supérieure ou égale à ERW) sur chaque bus traversé à condition que ceci soit le cas initialement.

Ceci garantit que le marqueur reste identifiable par chaque pont. Dans l'exemple de la figure 5, le marqueur ou champ séparateur auparavant constitué des champs 200 et 205, se trouve, après passage du pont 66, représenté par le champ 210, sa longueur étant passée de 6 à 2 bits.

L'étape 421 est suivie par les étapes 430 de lecture du champ composé des (routing_width_32) bits du premier champ (équivalent de D_BusID) du registre "path_register" et par le test 431 afin de déterminer si tous les bits lus sont égaux à "1", c'est-à-dire si le paquet est arrivé sur son bus

de destination. Dans l'affirmative, les étapes 440, 441, 442 et 443 sont exécutées, sinon on passe aux étapes 450 et 451.

Pour une meilleure compréhension de la description des étapes 440 à 443 du traitement d'un paquet arrivant sur son bus de destination 59, le lecteur est prié de se référer à la figure 6.

Lors de l'étape 440, le champ 203 de l'en-tête du paquet asynchrone constituant l'identificateur virtuel du périphérique ou équipement 69 destinataire dudit paquet sur le bus 59 est remplacé par l'identificateur physique 221 qui lui correspond en utilisant la table de correspondance appropriée.

L'étape 441 consiste à convertir l'identificateur du chemin parcouru contenu dans le registre "path_register" en index 223 ("offset") comme décrit ci-dessus en référence aux étapes 311 à 318 de la figure 10.

Au cours de l'étape 442, le champ de l'en-tête identifiant le chemin parcouru est initialisé avec la concaténation dudit index 223 ("offset") et du contenu 224 du registre "routing_label_32" 93 (figure 4) en tenant compte du nombre des bits valides de l'identificateur ou label de routage, indiqué par le registre "routing_width_32" 94.

Ensuite, au cours de l'étape 443, le champ de l'en-tête 220 identifiant le bus de destination est initialisé avec la valeur 3FF₁₆. Ce traitement est suivi par l'étape 460.

Au cours de l'étape 450 (lorsque les bits lus ne sont pas tous égaux à "1"), les bits identifiant le chemin parcouru du registre "path_register" (nombre indiqué par la valeur routing_width_32) sont initialisés avec l'identificateur ou label de routage 93 stocké dans le registre "routing_label_32" associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" situé sur le bus de sortie du paquet traité.

Pendant l'étape 451 les champs identifiant le bus source, c'est-à-dire les champs 212, 213, 214, 209 et le bus de destination, c'est-à-dire le champ 211 sont respectivement initialisés avec le contenu du registre "path_register". Ce traitement est également suivi par l'étape 460.

L'étape 460 consiste à transférer le paquet sur le bus 58 (figure 7), respectivement 59 (figure 6). Cette étape est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet à traiter.

- La figure 12 est une vue schématique d'un réseau de bus lors de
- 5 la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part, et de son paquet réponse correspondant d'autre part.

Ce réseau est composé des bus 501 à 505 interconnectés par les ponts 506 à 511.

- Le paquet de résolution d'adresse est envoyé par un équipement
- 10 source 513 afin d'obtenir un descripteur de chemin permettant ensuite d'accéder à l'équipement distant au moyen de paquets asynchrones tels que décrits dans le standard 1394-95. Ce paquet de résolution d'adresse est diffusé dans tout le réseau de bus ("broadcast" en terminologie anglo-saxonne).

- Un mécanisme complémentaire peut être mis en œuvre au niveau
- 15 de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont pour éviter que le paquet ne soit transmis plus d'une fois sur le même bus et ainsi éviter tout bouclage infini dans le réseau de bus. Ce mécanisme, connu de l'homme du métier et décrit par exemple dans le livre "DATA NETWORKS, second edition, by Bertsekas Gallager, Prentice Hall International Editions, ISBN 0-13-201674-
- 20 5" dans le chapitre intitulé "Flooding and broadcasting", s'appuie par exemple sur les principes suivants : le paquet en cours de diffusion est identifié de façon unique (par exemple à l'aide d'un numéro d'identification unique qui est le numéro EUI-64 de l'équipement source et d'un numéro de séquence identifiant ce paquet de manière unique dans ce même équipement source), quand un
- 25 équipement d'interconnexion ou "portal" diffuse ce paquet, il mémorise certaines d'informations qui lui permettront ensuite de savoir si un paquet de diffusion qu'il a reçu doit ou ne doit pas être diffusé sur l'autre équipement d'interconnexion ou "portal" du pont considéré, le cas échéant sur chacun des autres équipements d'interconnexion ou "portals" dudit pont, notamment en
- 30 fonction d'une précédente réception de ce même paquet.

Les équipements d'interconnexion ou "portals" doivent, entre autre, à cette fin gérer une table de vérification dite de "diffusion" comme par exemple celle décrite à la figure 15.

- 5 Dans le cas où ce paquet doit être diffusé sur un bus, l'équipement d'interconnexion ou "portal" en question met à jour le descripteur de chemin qui permettra de diriger (router) directement le paquet réponse vers l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse. La diffusion de ce paquet de résolution d'adresse est indiquée sur la figure 12 par les flèches 520, 521, 522 et 523.

- 10 Lorsque chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un même pont est regroupé dans un seul et même dispositif tel que celui représenté à la figure 3, une seule table de vérification dite de "diffusion" commune peut être utilisée pour tous les équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont donné.

- 15 Sur un bus donné, chaque équipement d'interconnexion ou "portal", possédant en interne une table des numéros EUI-64 des différents équipements connectés sur le bus, est en charge de vérifier, à la réception d'un paquet de résolution d'adresse, si l'équipement recherché est présent ou non sur le bus.

- 20 Dans le cas positif, l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont 506 par exemple celui connecté au bus 501 stoppe la diffusion du paquet de résolution d'adresse et émet un paquet de données asynchrone de réponse 530 vers le pont 508 qui transfère cette réponse sous la forme d'un paquet 531 au pont 510, à destination de l'équipement qui est à l'origine du paquet de
25 résolution d'adresse.

Pour ce faire l'équipement d'interconnexion ou "portal" récupère dans le paquet de résolution d'adresse le descripteur de chemin mis à jour lors de la diffusion.

- 30 Le paquet de données asynchrone de réponse faisant route vers l'équipement 513 à l'origine du paquet de résolution d'adresse va construire le descripteur de chemin recherché. Il en est de même pour l'équipement

d'interconnexion ou "portal" du pont 507 qui va émettre un paquet de données asynchrone de réponse 533 vers le pont 510 (figure 12).

- Il appartient à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" des ponts du bus 504 , où se situe l'équipement 513 à l'origine du paquet de
- 5 résolution d'adresse, de reconnaître les différents paquets de données asynchrones de réponse, de les filtrer et de n'en envoyer qu'un seul, référencé 534 sur la figure 12, vers l'équipement 513, dans le cas où celui-ci ne viendrait pas déjà d'un autre équipement d'interconnexion ou "portal" relié au bus 504.

- Pour ce faire, l'équipement d'interconnexion ou "portal" doit
- 10 mémoriser le fait que la requête de résolution d'adresse a été suivie d'une réponse, par exemple en sauvegardant à partir de la première réponse reçue, et ce pendant une certaine durée, des données comme le numéro EUI-64 de l'équipement recherché et le numéro de séquence identifiant le paquet de résolution d'adresse de manière unique dans cet équipement source, et en les
- 15 comparant avec celles effectivement reçues dans les autres paquets réponses. Les éventuels paquets de données asynchrones de réponse s'avérant être des doublons sont simplement ignorés.

- La figure 13 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données de résolution d'adresse 550. Ce format de paquet est
- 20 préférentiellement basé sur le format d'un paquet global de flux asynchrone (en terminologie anglo-saxonne "Global Asynchronous Stream Packet" ou en abrégé "GASP").

- Les champs 551 à 556 dénommés "data_length", "tag", "channel", "A₁₆", "sy" et "header_CRC" ont des valeurs constantes définies par le comité
- 25 de normalisation 1394.

La valeur du champ 557 "source_ID" permet de spécifier l'adresse de l'équipement d'interconnexion ou "portal" émetteur du paquet.

- Les champs 558 à 560 dénommés "specifieur_ID_hi", "specifieur_ID_lo", et "version" ont des valeurs constantes définies par le comité
- 30 de normalisation 1394.

Les champs 561 à 568 constituent une partie dénommée "champ de données" ("data field" en terminologie anglo-saxonne) d'un paquet GASP et sont utilisés de la façon indiquée ci-après.

5 Le champ descripteur de chemin 561 ("path_descriptor" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 20 bits, contient l'information de routage élaborée lors du cheminement du paquet de résolution d'adresse vers l'équipement destination recherché. La valeur de ce champ est donc représentative du chemin parcouru. La taille utile de ce champ est définie à partir de la valeur des champs "max_width" 97, "routing_width_30" 92, et
10 "routing_width_32" 94 (figure 4) et des traitements effectués sur le chemin parcouru tels qu'explicités lors de la description de l'étape 421 de la figure 11. Par exemple, lorsqu'un paquet de résolution d'adresse présent sur le bus 56 de la figure 1 est susceptible d'être transféré par le pont 66 sur le bus 58 et que le champ 561 comporte, par exemple, les champs 200 et 205 à 208 de la figure 5,
15 alors le contenu du champ 561 sera remplacé par les champs 210, 209 et 212 à 215 lors du transfert via le pont 66.

Le champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 562, représenté sur 12 bits, permet d'identifier ce paquet de manière unique dans l'équipement source à l'origine de la requête de résolution
20 d'adresse.

Les champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 563 et 564, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement à l'origine de ce paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier
25 de manière unique l'équipement source à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Les champs dénommés "Dev_EUI_64_hi" et "Dev_EUI_64_lo" ("EUI-64 équipement recherché haut et bas") et notés respectivement 565 et 566, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de
30 l'équipement recherché par l'équipement à l'origine de ce paquet de résolution

d'adresse. Ce numéro EUI-64 identifie de manière unique l'équipement recherché.

Quand un équipement souhaite communiquer avec un équipement distant, celui-ci positionne, entre autres, les champs 563 et 564 ("Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo") avec son numéro EUI-64, et le champ 565 (numéro de séquence 562 avec une valeur unique pour cet équipement (valeur incrémentée, par exemple, après chaque émission d'un tel paquet)).

En sauvegardant, pendant une durée prédéterminée par exemple égale à une seconde, ce numéro de séquence pour chaque équipement émetteur d'un paquet de résolution d'adresse, chaque équipement d'interconnexion ou "portal" du réseau peut ainsi éviter d'émettre à nouveau ce paquet sur le(s) bus adjacent(s).

Le champ dénommé "response packet type specific information" ("information spécifique pour le paquet réponse") et noté 567, représenté sur 48 bits, contient l'information nécessaire pour construire le paquet réponse en réponse au paquet de résolution d'adresse. Cette information est positionnée par l'équipement émetteur du paquet de résolution d'adresse. Ce champ spécifie notamment, dans le cas où le paquet réponse est basé, par exemple, sur un paquet primaire asynchrone ("asynchronous primary packet" en terminologie anglo-saxonne) de type écriture (décrit dans la norme 1394-95), l'adresse de destination dans l'équipement source qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, adresse à laquelle l'équipement destinataire recherché pourra écrire des données en réponse à la requête. Le paquet de réponse est par exemple un paquet de type requête d'écriture d'un bloc de données ("write request for data block" en terminologie anglo-saxonne).

Un champ dénommé "reserved" ("réserve") et noté 568, représenté sur 16 bits, comme son nom l'indique, n'est pas utilisé pour l'instant.

La valeur d'un champ dénommé "data_CRC" et noté 569 est calculée en fonction de la valeur des champs 557 à 568 selon des règles prédéterminées par le comité de normalisation 1394.

La figure 14 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone 580 de réponse au paquet de résolution d'adresse 550 décrit précédemment. Le format d'un tel paquet est largement décrit dans le standard 1394-95 et est illustré en figure 2. Seuls les champs utiles dans le cadre du présent document sont décrits ci-après.

Comme il a été mentionné précédemment, la valeur d'un champ dénommé "tCode" et noté 585 peut par exemple correspondre à une requête du type "write request for data block".

Un champ dénommé "reserved" ("réservé") et noté 590, représenté sur 16 bits, comme son nom l'indique, n'est pas utilisé pour l'instant.

Un champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 591, représenté sur 12 bits, permet d'identifier le paquet de manière unique dans l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Des champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 592 et 593, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement à l'origine du paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier de manière unique l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Les champs 592, 593 ("Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo") et le champ 591 ("sequence_number") permettent notamment à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" sur le bus dit "source" (bus où se situe l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse) de savoir si une réponse a déjà été envoyée à l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Les équipements d'interconnexion ou "portals" sur le bus "source" doivent pour cela gérer une table de vérification dite de "réponse" comme par exemple celle décrite en figure 15.

On notera que la détection et le traitement du bouclage ("loop detection" en terminologie anglo-saxonne) concerne une amélioration apportée

au procédé de routage d'un paquet de résolution d'adresse et qui utilise des procédés décrits dans l'état de l'art.

En effet, un traitement par défaut du bouclage est mis en œuvre par le procédé de routage d'un paquet de résolution d'adresse lors du traitement associé au champ 561 : lorsque la totalité de la zone utile du champ 561 du paquet de résolution d'adresse est utilisée pour décrire le chemin parcouru, le procédé de transfert du paquet d'un bus à l'autre est stoppé.

Ainsi, le procédé de transfert de paquet va consommer, par insertion d'identificateurs ou labels de routage lors de chaque boucle, une partie de la zone utile du champ 561 du paquet de résolution d'adresse, jusqu'à remplir la totalité du champ, ce qui a pour effet de mettre fin au transfert du paquet.

La figure 15 est une vue schématique détaillée représentant une table de vérification 600 stockée dans la mémoire RAM de la figure 3. Ce type de table peut être utilisé par les deux types de vérification précédemment décrits :

- diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part,
- génération d'un seul et unique paquet de réponse correspondant à un paquet de résolution d'adresse sur le bus où se situe l'équipement qui est à l'origine de ce paquet de résolution d'adresse.

La figure 15 illustre par exemple une table de vérification contenant un nombre limité d'enregistrements élémentaires notés 601 à 605.

Des champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 610 et 611, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier de manière unique l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Un champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 612, représenté sur 12 bits, permet d'identifier ce paquet de

manière unique dans l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Un champ dénommé "management" ("gestion") et noté 613, représenté sur 20 bits, permet d'associer des informations à chaque
5 enregistrement de la table selon le type de la table envisagée.

Dans le cas d'une table de vérification dite de "diffusion" (utilisée pour gérer la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse de telle sorte que ce paquet soit transmis sur chaque bus du réseau, une et une seule fois), le champ "management" peut par exemple contenir une information indiquant si
10 un paquet de résolution d'adresse a déjà été soit reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", soit transmis par celui-ci (une valeur booléenne peut par exemple être suffisante).

Dans le cas d'une table de vérification dite de "réponse" (utilisée pour gérer la non-duplication d'une réponse vers l'équipement qui est à l'origine d'un paquet de résolution d'adresse), le champ "management" peut, par
15 exemple, contenir une information indiquant si un paquet réponse a déjà été soit reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", soit transmis par celui-ci (une valeur booléenne peut par exemple être suffisante).

Selon une première variante non décrite ici, un compteur pourrait
20 apporter des informations supplémentaires sur le fait que plusieurs réponses, c'est-à-dire plusieurs descripteurs de chemin, existent et donc qu'un choix pourrait être fait sur le descripteur de chemin à retenir selon des critères prédéfinis comme, par exemple, le plus court chemin.

Cette variante impose alors de définir un protocole de
25 communication entre les différents équipements d'interconnexion ou "portals" afin d'effectuer le changement de descripteur de chemin à utiliser.

Dans une deuxième variante non décrite ici, c'est "l'alpha portal" qui centralise toutes les réponses reçues au niveau du bus local où se situe l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, qui décide
30 de retenir, selon des critères prédéfinis comme, par exemple, le plus court

chemin, un descripteur de chemin, et qui n'envoie finalement qu'un seul paquet réponse vers l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Une troisième variante consiste à utiliser comme informations dans le champ "management", en plus de l'indicateur de passage de paquet de
5 résolution d'adresse ou de paquet réponse déjà transmis, une valeur indiquant par exemple la durée en unités de temps correctement définie ("timeout" en terminologie anglo-saxonne) au-delà de laquelle cet enregistrement n'est plus significatif et peut donc être détruit.

Une quatrième variante consiste à n'utiliser qu'une seule table de
10 vérification à la fois pour la "diffusion" et les "réponses". Dans ce cas, le champ "management" peut se décomposer entre deux champs, l'un contenant des informations relatives à la diffusion de paquet de résolution d'adresse, l'autre aux paquets réponses à ce paquet de résolution d'adresse.

La figure 16 est une vue schématique de l'algorithme d'un
15 procédé de réception d'un paquet de résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont.

Les instructions ou étapes du procédé sont stockées dans la mémoire ROM de chaque pont du réseau.

Au niveau du bus source, le paquet de résolution d'adresse émis
20 par l'équipement source est décrit en référence à la figure 13.

Ce paquet doit être compris par les équipements d'interconnexion ou "portals" sources qui vont le traduire en un paquet de résolution d'adresse tel que représenté sur la figure 13.

Au cours d'une étape 701, un paquet de résolution d'adresse est
25 reçu au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal". Au cours de l'étape 702, les champs "EUI-64 source" et "sequence_number" décrits précédemment en référence à la figure 13 sont lus.

Au cours de l'étape 703, le procédé prévoit de vérifier si un enregistrement élémentaire ayant le numéro EUI-64 source qui vient d'être lu
30 dans le paquet reçu existe déjà dans la table de vérification 600, représentée à

la figure 15, à partir des champs EUI-64 source haut et bas présents dans cette table.

5 Dans le cas où l'enregistrement n'existe pas, au cours de l'étape 704, le procédé prévoit d'en créer un avec les valeurs des champs "EUI-64 source" et "sequence_number" lus dans le paquet reçu, par exemple l'enregistrement 601 représenté à la figure 15, puis se poursuit par l'étape 709.

10 Dans la cas où l'enregistrement existe déjà dans la table de vérification, au cours de l'étape 705, le procédé prévoit de vérifier que le numéro de séquence lu à partir du paquet reçu est strictement supérieur au numéro de séquence courant de l'enregistrement, par exemple noté 612 en figure 15.

Dans le cas négatif (plus petit ou égal), lors de l'étape 706, le paquet de résolution d'adresse est ignoré ; il se peut par exemple que ce soit un paquet plus ancien et qui, de toute façon, n'est plus valide.

15 Dans le cas positif, le procédé procède à une mise à jour du numéro de séquence de l'enregistrement avec celui lu du paquet reçu, au cours de l'étape 707, ainsi que des informations de gestion (comme celles précédemment mentionnées, telles que, par exemple, une valeur booléenne indiquant si un paquet de résolution d'adresse a déjà transité sur le bus vu par
20 l'équipement d'interconnexion ou "portal", et/ou un compteur indiquant combien de paquets identiques de résolution d'adresse ont été détecté sur le bus vu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", et/ou une valeur indiquant par exemple la durée en unités de temps correctement définie ("timeout" en terminologie anglo-saxonne) au-delà de laquelle cet enregistrement n'est plus
25 significatif et peut donc être détruit), au cours de l'étape 708.

Au cours de l'étape 709, le procédé prévoit de vérifier si l'équipement d'interconnexion ou "portal" a connaissance de l'équipement recherché, identifié par les champs "Dev_EUI_64_hi" et "Dev_EUI_64_lo", notés respectivement 565 et 566 sur la figure 13.

30 Autrement dit, dans le cas où l'équipement recherché se situe sur le même bus (ce bus est dit "bus destination") que l'équipement

d'interconnexion ou "portal" en question, alors ce dernier possède son numéro EUI-64 dans une table interne qui n'est pas décrite dans ce contexte car elle est définie dans le cadre des spécifications en cours du standard pont 1394.

5 Dans le cas positif, au cours de l'étape 710, le procédé prévoit d'effectuer les opérations de création et/ou de mise à jour dans la table de routage précédemment décrite en référence aux figures 8 et 9, puis d'initier l'envoi d'un paquet réponse 580, tel que décrit en référence à la figure 14, audit paquet de résolution d'adresse.

10 Les champs de ce paquet réponse 580 sont notamment positionnés en utilisant les valeurs des champs du paquet de résolution d'adresse de la façon suivante :

- le champ descripteur de chemin 561 est utilisé pour positionner les champs 581, 582, 587 et 588,
- 15 - le champ "response_packet_type_specific_information" 567 est utilisé pour positionner le champ de même nom 589,
- le champ "sequence_number" 562 est utilisé pour positionner le champ de même nom 591,
- les champs "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" respectivement notés 563 et 564 sont utilisés pour positionner les champs de mêmes noms
- 20 592 et 593.

Dans le cas négatif, au cours de l'étape 711, le procédé prévoit de vérifier si l'équipement d'interconnexion ou "portal" a reçu le paquet de résolution d'adresse du bus sur lequel il est situé (sinon cela signifie que le paquet a été reçu du (ou d'un) "portal" du pont auquel appartiennent ces

25 "portals").

Dans le cas positif (paquet reçu du bus), le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement d'interconnexion ou "portal" prévoit d'envoyer, au cours de l'étape 712, le paquet à (aux) l' (les) équipement(s) d'interconnexion ou "portal(s)" constituant le pont.

30 Dans le cas négatif (paquet reçu de l'équipement d'interconnexion ou "portal"), le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement

d'interconnexion ou "portal", au cours de l'étape 713, met à jour le descripteur de chemin du paquet de résolution d'adresse et l'envoi sur le bus, propageant ainsi la diffusion du paquet à travers le réseau de bus.

5 Le descripteur de chemin ayant une taille finie, lorsque ce descripteur de chemin du paquet de résolution d'adresse ne peut plus être mis à jour, la transmission ou diffusion dudit paquet de résolution d'adresse est stoppée. Ce traitement permet de contrôler le mécanisme de propagation du paquet de résolution d'adresse et, par la même, permet de détecter et de résoudre les problèmes de bouclage.

10 Suite aux étapes 710, 712 et 713, le traitement du paquet de résolution d'adresse se trouve alors terminé et le procédé revient à son étape initiale (701) d'attente d'un nouveau paquet.

15 La figure 17 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de données de réponse, suite à l'émission d'un paquet de résolution d'adresse, au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont situé sur le bus où se trouve l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

20 La réception d'un paquet de données de réponse peut revêtir deux formes : soit il s'agit d'un paquet de données de réponse émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" distant signifiant la présence de l'équipement recherché sur son bus, soit il s'agit d'un paquet de données de réponse émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" local au bus
25 source et, dans ce cas, il s'agit du seul et unique paquet envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Au cours d'une étape 751, le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement d'interconnexion ou "portal" du bus où se trouve l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, prévoit d'attendre un
30 événement associé à un paquet de réponse, c'est-à-dire ou bien la réception

d'un paquet de réponse ou alors l'écoulement d'une durée d'attente maximum prédéfinie depuis l'émission du paquet de résolution d'adresse.

Au cours de l'étape suivante 752, le procédé prévoit de vérifier si l'événement en question est effectivement un paquet de réponse au paquet de
5 résolution d'adresse.

Dans le cas positif, au cours de l'étape 753, le procédé prévoit de vérifier si le type du paquet de réponse reçu est un paquet émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" local au bus (paquet réponse unique envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse).

10 Dans le cas négatif, au cours de l'étape 754, le paquet de réponse est acquitté comme décrit dans le standard 1394-95 et le paquet de réponse étant basé sur un paquet primaire asynchrone de type requête ("request" en terminologie anglo-saxonne), celui-ci doit être acquitté par un paquet de type réponse ("response" en terminologie anglo-saxonne).

15 Dans le cas négatif de la vérification faite à l'étape 752, celle-ci est suivie par l'étape 760.

Au cours de l'étape 755, le procédé prévoit de vérifier si un paquet de réponse pour le paquet de résolution d'adresse a déjà été reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal" ou détecté sur le bus "source" ou si
20 un acquittement négatif n'a pas déjà été généré sur le bus source.

Dans le cas négatif où, a priori, aucun paquet réponse n'est attendu, au cours de l'étape 758, le procédé prévoit d'ignorer le paquet et de revenir à l'étape initiale 751.

25 Dans le cas positif, où effectivement un paquet réponse est attendu, au cours de l'étape 756, le procédé prévoit de mémoriser la réception ou la détection d'un paquet réponse.

Puis, au cours de l'étape 757, dans le cas où le paquet réponse précédemment reçu n'était pas déjà un paquet réponse unique envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, le procédé
30 prévoit d'envoyer un paquet réponse unique à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Au cours de l'étape 760, le procédé prévoit de vérifier si la durée d'attente maximum prédéfinie s'est écoulée depuis l'émission du paquet de résolution d'adresse. La durée d'attente doit être correctement choisie, par exemple de telle sorte qu'elle soit supérieure au temps du plus long parcours aller d'un paquet de résolution d'adresse additionné au temps de parcours de l'éventuel paquet réponse correspondant. Dans le cas négatif, le processus traite le cas d'erreur au cours de l'opération 761. Dans le cas positif, l'étape 760 est suivie d'une étape 762.

Au cours de l'étape 762, si aucune opération n'a été détectée sur le bus source, le procédé prévoit d'envoyer à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse un paquet de réponse signalant qu'aucun équipement répondant au champ "EUI-64 source" précisé dans le paquet de résolution d'adresse n'a été trouvé, et ce, pendant la durée d'attente maximum autorisée. Le procédé prévoit ensuite de revenir à l'étape initiale 751.

La figure 18 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de détermination d'identificateurs de ponts ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction de la capacité du bus. Ce procédé permet notamment de gérer la longueur des identificateurs des ponts connectés au bus considéré. Les étapes ou instructions de ce procédé sont stockées dans une mémoire ROM d'au moins un des ponts du réseau reliés à un bus.

Plus particulièrement, cet algorithme est stocké dans une mémoire de l'équipement d'interconnexion du réseau qui est appelé "alpha portal" dans la norme IEEE 1394.

Il convient de noter que le pont considéré relie deux parties d'un réseau entre elles, l'une des parties, dite première partie, étant constituée du bus relié audit pont, l'autre partie, dite seconde partie, étant constituée, par exemple, d'un autre bus relié à ce pont.

Au cours d'une étape 901, le procédé prévoit de détecter un événement indiquant une première initialisation d'un bus auquel le pont est connecté. En outre, on détermine la longueur élémentaire (ERW) d'un identificateur de routage qui constitue une caractéristique du réseau. Dans le

mode préféré de réalisation de la présente invention, cette valeur est prédéterminée (par exemple égale à 2) et est stockée dans la mémoire ROM du pont. Dans des variantes non représentées, une détermination dynamique de cette valeur en fonction des caractéristiques du réseau peut être envisagée.

- 5 Il suffit de garantir que la même valeur ERW soit connue par tous les ponts du réseau.

Au cours de l'étape 902, on détermine pour ledit bus la capacité en bande passante (plus grande bande passante commune à tous les périphériques présents sur ce bus).

- 10 Il convient de noter que la capacité en bande passante ou débit binaire du bus constitue une caractéristique de celui-ci.

- Ensuite, au cours de l'étape 903, le procédé prévoit de vérifier, pour le bus, si la capacité dudit bus en bande passante est inférieure au débit binaire référencé S400 par la norme 1394-95 (S400 signifiant un débit de
15 393,216 Mbit/s).

Dans le cas négatif, au cours de l'étape 904, il est vérifié, pour le bus, si cette capacité du bus en bande passante est inférieure au débit référencé S800 par le standard 1394-95 (S800 signifiant un débit de 786,432 Mbit/s).

- 20 Selon la valeur de la caractéristique de la première partie du réseau, à savoir la capacité en bande passante dudit bus, et selon la caractéristique ERW du réseau, le procédé prévoit de déterminer, d'une part, la longueur (BRW) en bits de l'identificateur ou label de routage au niveau dudit bus au cours des étapes 905, 907 et 909, puis, d'autre part, le nombre
25 maximum de ponts ou d'équipements d'interconnexion de ponts ("portals") autorisés sur ledit bus ("max_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ceci au cours des étapes 906, 908 et 910. La longueur BRW doit être un multiple entier de la valeur ERW stockée dans le registre 100 de la figure 4, et elle est inférieure ou égale à la valeur max_width contenue dans le registre 97.

- 30 On notera que pour une longueur en bits de l'identificateur ou label de routage de $n \times \text{ERW}$ bits, seulement $(2^{\text{ERW}} - 1)^n$ valeurs d'identificateurs

ou labels de routage sont autorisées car une valeur particulière dite de séparation (marqueur ou séparateur) est réservée. Dans le mode préféré de réalisation de l'invention, le marqueur est constitué par une séquence de bits égaux à "1" d'une longueur supérieure ou égale à la valeur ERW. Lorsque la
5 taille du marqueur est ajustée à la valeur ERW cela permet de coder davantage d'identificateurs de ponts dans l'en-tête du paquet entre la source et la destination de ce dernier dans le réseau.

Au cours de l'étape 911, on affecte un identificateur de routage constant et unique à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont
10 connecté au bus. L'identificateur ainsi affecté a une longueur qui est celle venant d'être déterminée au cours des étapes 905, 907, 909. Cette valeur d'identificateur de routage est avantageusement calculée de façon similaire par tous les équipements d'interconnexion ou "portals" à partir de la connaissance des identificateurs virtuels associés à chaque équipement d'interconnexion ou
15 "portal" du bus considéré. Par exemple, la valeur de l'identificateur de routage est définie pour chaque équipement d'interconnexion par ordre croissant de la valeur de l'identificateur virtuel et, ainsi, l'"alpha portal" se verra assigner un identificateur de routage de valeur '0'.

Au cours de l'étape 912, le procédé prévoit de vérifier, pour le
20 bus, si la valeur de l'identificateur de routage affecté à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont en question est inférieure au nombre maximum de ponts autorisés sur ledit bus.

Dans le cas négatif, au cours de l'étape 914, le pont est positionné dans l'état "désactivé" ("disabled" en terminologie anglo-saxonne) et
25 l'algorithme se poursuit par l'étape 915 et une valeur particulière représentative de cet "état" est définie pour l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

Par exemple, si le codage des identificateurs a lieu sur 2 bits, on ne peut pas identifier plus de trois ponts dans un champ d'informations
30 d'identifications.

Ainsi, si l'on connecte un quatrième pont au bus, celui-ci ne sera pas géré au niveau du bus et aucun identificateur de routage valide ne lui sera affecté (pont "désactivé").

- 5 Dans le cas positif, au cours de l'étape 913, les différents paramètres et variables permettant la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document sont initialisés.

L'étape 915 consiste à attendre un événement de type initialisation de bus ("bus reset" en terminologie anglo-saxonne).

- 10 Dans le cas où cet événement se produit, au cours de l'étape 916, l'algorithme vérifie si la configuration des ponts au niveau du bus a changé (par exemple un pont a été nouvellement connecté ou un pont existant a été déconnecté).

Dans le cas négatif, on revient à l'étape précédente 915.

- 15 Dans le cas positif, au cours de l'étape 917, la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document est suspendue, de telle sorte que plus aucun paquet ne peut entrer sur le bus ou sortir de ce bus par l'intermédiaire du pont.

- 20 L'étape 918 consiste à attendre pendant une durée suffisante prédéfinie ("time out" en terminologie anglo-saxonne) afin que tout périphérique utilisant ce pont dans son descripteur de chemin pour communiquer avec un périphérique "distant" considère ce descripteur de chemin comme obsolète. En conséquence, le périphérique doit par exemple générer à nouveau un paquet de résolution d'adresse avant de pouvoir reprendre toute communication.

L'étape 902 est ensuite exécutée.

- 25 Une autre variante, non décrite ici consiste, par exemple, pendant l'intervalle de temps entre la suspension de la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document (étape 917) et la revalidation de cette mise en œuvre du routage, à acquitter d'une façon particulière tout paquet désirant transiter via le pont.

- 30 La figure 19 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de détermination d'identificateurs de ponts ou labels de routage au

niveau d'un bus en fonction du nombre de ponts et donc d'équipements d'interconnexion ou "portals" connectés au bus. Ce procédé permet notamment de gérer la longueur des identificateurs de ponts connectés au bus considéré. Les étapes ou instructions de ce procédé sont stockées dans une mémoire

- 5 ROM d'au moins un des ponts du réseau reliés à un bus.

Plus particulièrement, cet algorithme est stocké dans une mémoire de l'équipement d'interconnexion du réseau qui est appelé "alpha portal" dans norme IEEE 1394.

- 10 L'algorithme de ce procédé ressemble fortement à celui décrit précédemment en référence à la figure 18, la différence portant principalement sur la caractéristique de la première partie du réseau ou bus utilisée pour décider de la longueur de l'identificateur ou label de routage à utiliser.

- 15 Dans la figure 18, cette caractéristique est la capacité en bande passante ou débit binaire d'un bus donné, l'objectif étant d'éviter d'autoriser un trop grand nombre de communications transitant sur ledit bus. A cette fin, un pont est mis dans l'état "désactivé" pour qu'il ne puisse plus faire transiter d'information. On note que dans le procédé de la figure 18, on cherche à prévenir toute congestion.

- 20 Dans l'algorithme de la figure 19, la caractéristique du bus qui est prise en compte est le nombre de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" connectés sur ledit bus. En fonction du nombre de ponts sur ledit bus, un certain nombre de bits est nécessaire afin de pouvoir tous les identifier de façon unique.

- 25 Cet algorithme veille également à ne pas utiliser de bit inutilement pour cette identification. L'algorithme permet aussi de mettre un pont dans l'état "désactivé" dans le cas où trop de bits sont nécessaires pour l'identification dudit pont.

- 30 D'autres variantes, non décrites dans le présent document, peuvent aisément être envisagées à partir d'autres caractéristiques d'une partie du réseau, par exemple un bus, qui seront prises en compte dans la décision d'affectation de la longueur de l'identificateur ou label de routage à utiliser.

Au cours d'une étape 951, on détecte un événement indiquant une première initialisation d'un bus auquel le pont est connecté. On détermine une caractéristique du réseau, à savoir la valeur ERW, de façon identique à la description faite pour l'étape 901 sur la figure 18.

- 5 L'étape 952, détermine pour le bus (première partie du réseau) le nombre de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" présents sur ce bus et constituant une caractéristique dudit bus.

Ensuite, le procédé prévoit de vérifier, pour ce bus, si le nombre de ponts est inférieur à 3 au cours de l'étape 953, sinon s'il est inférieur à 9 au cours de l'étape 954 et sinon s'il est inférieur à 27 au cours de l'étape 955. Dans la négative, l'algorithme se poursuit par l'étape 965.

- 15 Selon la valeur de la caractéristique de la première partie du réseau, à savoir le nombre de ponts connectés audit bus et selon la caractéristique ERW du réseau, on détermine, d'une part, la longueur (BRW) en bits de l'identificateur ou label de routage au niveau dudit bus au cours des étapes 956, 958 et 960, puis d'autre part, le nombre maximum de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" autorisés sur ledit bus ("max_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ainsi que le nombre minimal d'équipements d'interconnexion ou "portals" pour ladite longueur en bits de
20 l'identificateur ou label de routage ("min_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ceci au cours des étapes 957, 959 et 961.

La longueur BRW doit être un multiple entier de la valeur ERW stockée dans le registre 100 de la figure 4, et elle est inférieure ou égale à la valeur max_width contenue dans le registre 97.

- 25 On notera que pour une longueur en bits de l'identificateur ou label de routage de $n \cdot \text{ERW}$ bits, seulement $(2^{\text{ERW}} - 1)^n$ valeurs d'identificateurs ou labels de routage sont autorisées car une valeur particulière dite de séparation (marqueur ou séparateur) est réservée. Dans le mode préféré de réalisation de l'invention, le marqueur est constitué par une séquence de bits
30 égaux à "1" d'une longueur supérieure ou égale à la valeur ERW.

Lorsque cette longueur est égale à la valeur ERW les avantages sont les mêmes que ceux indiqués lors de la description faite en référence à la figure 18. Au cours de l'étape 962, on affecte un identificateur de routage constant et unique à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont
5 connecté au bus. L'identificateur ainsi affecté a une longueur qui est celle venant d'être déterminée au cours des étapes 956, 958, 960.

Cette valeur d'identificateur de routage est avantageusement calculée de façon similaire par tous les équipements d'interconnexion ou "portals", à partir de la connaissance des identificateurs virtuels associés à
10 chaque équipement d'interconnexion ou "portal" du bus considéré.

Par exemple, la valeur de l'identificateur de routage est définie pour chaque équipement d'interconnexion par ordre croissant de la valeur de l'identificateur virtuel et, ainsi, l'"alpha portal" se verra assigner un identificateur de routage de valeur '0'.

15 Au cours de l'étape 963, le procédé prévoit de vérifier, pour ledit bus, si la valeur de l'identificateur de routage affecté à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont en question est inférieure au nombre maximum de ponts autorisés sur ledit bus.

Dans le cas négatif, au cours de l'étape 965, le pont est
20 positionné dans l'état désactivé ("disabled" en terminologie anglo-saxonne) et une valeur particulière représentative de cet "état" est définie pour l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré, puis l'algorithme se poursuit par l'étape 966.

Dans le cas positif, au cours de l'étape 964, les différents
25 paramètres et variables permettant la mise en oeuvre du routage décrit dans le présent document sont initialisés.

L'étape 966 consiste à attendre un événement de type initialisation de bus ("bus reset" en terminologie anglo-saxonne). Dans le cas où cet événement se produit, au cours de l'étape 967, l'algorithme vérifie si la
30 configuration des ponts au niveau du bus a changé (par exemple un pont a été nouvellement connecté ou un pont existant a été déconnecté) et si le nombre

de ponts ou équipements d'interconnexion ("portals") est en dehors de l'intervalle défini précédemment par min_bridge et max_bridge.

Dans le cas négatif, l'algorithme revient à l'étape précédente 966.

- 5 Dans le cas positif, au cours de l'étape 968, la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document est suspendue de telle sorte que plus aucun paquet ne peut entrer sur le bus ou sortir de ce bus par l'intermédiaire dudit pont.

- 10 L'étape 969 consiste à attendre pendant une durée suffisante prédéfinie ("time out" en terminologie anglo-saxonne) afin que tout périphérique utilisant ce pont dans son descripteur de chemin pour communiquer avec un périphérique "distant" considère ce descripteur de chemin comme obsolète. En conséquence, le périphérique doit par exemple régénérer un paquet de résolution d'adresse avant de pouvoir reprendre toute communication.

L'étape 952 est ensuite exécutée.

- 15 Il convient de remarquer que lorsqu'un pont relie entre elles deux parties d'un réseau, deux longueurs d'identificateurs différentes peuvent être déterminées respectivement pour les deux équipements d'interconnexion ou "portals" du pont considéré en fonction de deux caractéristiques respectivement propres à chacune desdites deux parties du réseau.

- 20 Ainsi, dans un tel cas de figure, le marqueur qui délimite deux champs d'informations d'identification, respectivement du chemin à parcourir et parcouru par le paquet de données, voit sa taille ou longueur varier en conséquence, afin que la différence de taille ou longueur entre les deux identificateurs des deux équipements d'interconnexion ou "portals" n'ait pas
25 d'incidence sur la longueur totale du champ constitué du marqueur et des deux champs d'informations d'identification qui doit être fixe.

- Dans la description qui précède faite en référence aux figures 18 et 19, il vient d'être expliqué que l'on adapte la longueur d'un identificateur ou label de routage au niveau d'un équipement d'interconnexion en fonction de
30 caractéristique(s) propre(s) à une partie du réseau à laquelle est relié ledit équipement, et d'au moins une caractéristique du réseau (ERW) et que l'on

affecte un identificateur ayant cette longueur adaptée à au moins un équipement d'interconnexion relié à cette partie du réseau.

Ceci permet notamment d'utiliser plus efficacement qu'auparavant les ressources en identificateurs de routage au niveau d'un bus auquel sont
5 reliés plusieurs équipements d'interconnexion.

Les figures 20 et 21 représentent respectivement les algorithmes d'un procédé de détermination d'identificateurs de ponts ou labels de routage analogues aux algorithmes des figures 18 et 19 mais qui sont, cette fois, mis en œuvre au niveau d'un pont quelconque du réseau, ledit pont reliant une
10 première partie du réseau à une deuxième partie dudit réseau.

Toutefois, dans ces algorithmes dont les étapes conservent les mêmes références que ceux des figures 18 et 19, il convient de noter que les étapes sont identiques à celles des figures 18 et 19 sauf en ce qui concerne les étapes respectives 901 (fig 20) et 951 (fig 21) au cours desquelles les ponts
15 quelconques du réseau ne déterminent pas la caractéristique ERW du réseau.

On notera également que le dispositif de détermination d'un identificateur de pont selon l'invention peut être assimilé au pont lui même ou être réalisé uniquement par l'unité de calcul et les mémoires de stockage ROM et RAM contenant l'algorithme dont l'exécution par l'unité de calcul permet la
20 mise en œuvre du procédé selon l'invention.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins une première partie d'un réseau (1, 10) à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :
- 10 - détermination d'au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
 - détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) à laquelle ledit pont est relié,
 - détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) associé à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette
- 15 première partie et de ladite au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
 - affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont (76, 77, 78, 79) relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est affecté audit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant lesdites première et deuxième parties du réseau (1, 10).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) comportant au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10), au moins un
- 25 identificateur (76, 77, 78, 79) est affecté à chacune desdites au moins deux portions.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) est relié à au moins un bus de communication série (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).

5. Procédé selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que chaque identificateur (76, 77, 78, 79) est unique pour un bus de communication série donné (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'étape de détermination (903, 904) d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) consiste à déterminer son débit binaire.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape de détermination (953, 954) d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) consiste à déterminer le nombre de ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliés à celle-ci.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'étape d'affectation d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est effectuée pour chaque pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape d'affectation d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est effectuée pour un nombre prédéterminé de ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliés à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le nombre maximal (MBNB) prédéterminé de ponts est égal à $(2^{\text{ERW}-1})^{\text{max-widthERW}}$ où max-width représente le nombre de bits maximal pour coder un identificateur sur le réseau.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la caractéristique (ERW) du réseau correspond à la plus petite longueur possible d'identificateur de pont dans le réseau.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la longueur dudit au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau est égale à un multiple de la plus petite longueur d'identificateur (ERW).

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'ajustement, en fonction de la caractéristique (ERW) du réseau, de la longueur d'un marqueur délimitant, dans un paquet de données transféré dans le réseau, un premier champ d'informations d'identification du chemin à parcourir par ledit paquet dans le réseau d'un deuxième champ d'informations d'identification du chemin parcouru par ce paquet.

14. Procédé selon les revendications 11 et 13, caractérisé en que la longueur du marqueur est ajustée à la plus petite longueur (ERW).

10 15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que le marqueur (200, 205, 210, 235) comporte une suite prédéterminée de bits.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que chaque pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) relié à ladite au moins une première partie du réseau se voit affecter au moins un identificateur sous la forme d'une suite de bits choisie parmi un ensemble de valeurs ne contenant pas la suite prédéterminée de bits correspondant au marqueur.

15

17. Procédé selon les revendications 12 et 13, caractérisé en ce que ledit procédé comporte une étape d'identification du marqueur dans un paquet de données transféré dans le réseau, les deux champs d'informations d'identification de chemin ainsi que le marqueur étant représentés sous la forme d'une série de bits consécutifs et ladite étape d'identification dudit marqueur parmi cette série de bits comportant, plus particulièrement, une étape de lecture des bits groupés suivant une longueur égale à un multiple entier de la caractéristique ERW.

20

25

18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ledit paquet de données comporte au moins deux champs d'informations (80, 81) dits d'identification du chemin respectivement à parcourir et parcouru par ledit paquet de données, lesdits au moins deux champs d'information ayant chacun une longueur donnée, ledit procédé

30

comportant les étapes suivantes lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) :

- suppression d'au moins une première information d'au moins un premier champ d'informations (80) , réduisant ainsi la longueur dudit premier
5 champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite première information,

- ajout d'au moins une deuxième information dans au moins un deuxième champ d'informations (81), augmentant ainsi la longueur dudit deuxième champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite
10 deuxième information.

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que le paquet de données comporte deux extrémités opposées et lesdits au moins deux champs d'informations (80, 81) sont situés à une même extrémité dudit paquet de données.

15 20. Procédé selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que le paquet de données comporte un troisième champ d'informations dit marqueur (200, 205, 210, 235) qui délimite les premier et deuxième champs d'informations l'un par rapport à l'autre.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que le
20 marqueur (200, 205, 210, 235) comporte une suite prédéterminée de bits.

22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que le marqueur (200, 205, 210, 235) comporte une suite consécutive de bits ayant tous un même état.

23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que le
25 marqueur (200, 205, 210, 235) comporte une suite consécutive de bits à 1.

24. Procédé selon l'une des revendications 20 à 23, caractérisé en ce qu'il comporte, lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont, une étape de décalage des premier, deuxième et troisième champs d'informations entre les étapes de suppression et d'ajout d'informations.

25. Procédé selon l'une des revendications 20 à 24, caractérisé en ce que la longueur totale des premier, deuxième et troisième champs est fixe.

5 26. Procédé selon l'une des revendications 17 à 25, caractérisé en ce qu'il comporte, lors du transfert dudit paquet de données à travers ledit pont, une étape de comparaison de la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) avec la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie du réseau (1, 10).

10 27. Procédé selon l'une des revendications 20 à 25, caractérisé en ce que lorsque la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) est différente de la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie du réseau (1, 10),
15 ledit procédé comporte une étape de modification de la longueur du troisième champ du paquet à transmettre.

28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) est
20 égale à la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie.

29. Procédé selon l'une des revendications 17 à 28, caractérisé en ce que lesdits premier et deuxième champs d'informations contiennent des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou
25 des ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) disposés sur le chemin du paquet de données dans le réseau (1, 10).

30. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en ce que ledit premier champ d'informations contient des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou des ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65,
30 66, 67) disposés sur le chemin à parcourir par le paquet de données dans le réseau (1, 10).

31. Procédé selon la revendication 30, caractérisé en ce que ladite au moins une première information supprimée dudit au moins un premier champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) dudit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré.

- 5 32. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce que, lorsque le pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré comporte au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10) et qu'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est attribué à chacune desdites au moins deux portions, ladite au moins une première information supprimée
10 dudit au moins un premier champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) de la portion du pont qui est reliée à la partie du réseau (1, 10) par laquelle le paquet de données parvient audit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67).

- 15 33. Procédé selon l'une des revendications 29 à 32, caractérisé en ce que ledit deuxième champ d'informations contient des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou des ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) disposés sur le chemin parcouru par le paquet de données dans le réseau (1, 10).

- 20 34. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que ladite au moins une deuxième information ajoutée audit au moins un deuxième champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) dudit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré.

- 25 35. Procédé selon la revendication 34, caractérisé en ce que, lorsque le pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré comporte au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10) et qu'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est attribué à chacune desdites au moins deux portions, ladite au moins une deuxième information ajoutée audit au moins un deuxième champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) de la portion du pont qui est reliée à la partie
30 du réseau (1, 10) par laquelle le paquet de données quitte ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67).

36. Procédé de détermination d'au moins un identificateur d'au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins une première partie d'un réseau (1, 10) à au moins une deuxième partie dudit réseau, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- 5 - détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) à laquelle ledit pont est relié,
- détermination d'au moins une longueur (BRW) d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) associé à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette
- 10 - affectation d'au moins un identificateur ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont (76, 77, 78, 79) relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).

37. Dispositif de détermination d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) d'au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins une première partie d'un réseau (1, 10) à au moins une deuxième partie dudit réseau (1, 10), caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

- des moyens de détermination d'au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
- 20 - des moyens de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) à laquelle ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) est relié,
- des moyens de détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) associé à ladite au moins une première
- 25 partie du réseau (1, 10) en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et de ladite au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
- des moyens d'affectation d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un
- 30 pont relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).

38. Dispositif selon la revendication 37, caractérisé en ce qu'au moins un identificateur est affecté audit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant lesdites première et deuxième parties du réseau (1, 10).

39. Dispositif selon la revendication 38, caractérisé en ce que ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) comporte au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10).

40. Dispositif selon la revendication 39, caractérisé en ce qu'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) est affecté à chacune desdites au moins deux portions.

41. Dispositif selon la revendication 39 ou 40, caractérisé en ce que chaque portion du pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) comporte des moyens de suppression d'au moins une première information d'au moins un premier champ d'informations et des moyens d'ajout d'au moins une deuxième information dans au moins un deuxième champ d'informations.

42. Dispositif selon l'une des revendications 39 à 41, caractérisé en ce que chaque portion du pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) comporte des moyens de lecture de ladite au moins une première information dudit premier champ d'informations.

43. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 42, caractérisé en ce que ledit pont est relié à au moins un bus de communication série (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).

44. Dispositif selon les revendications 40 et 43, caractérisé en ce que chaque identificateur est unique pour un bus de communication série donné (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).

45. Dispositif selon la revendication 43 ou 44, caractérisé en ce que les bus de communication série (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59) sont conformes à la norme IEEE 1394.

46. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 45, caractérisé en ce que les moyens de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) comportent des moyens de détermination de son débit binaire.

47. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 46, caractérisé en ce que les moyens de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) comportent des moyens de détermination du nombre de ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliés à celle-ci.

48. Dispositif selon la revendication 47, caractérisé en ce que le nombre maximal (MBNB) prédéterminé de ponts est égal à $(2^{\text{ERW}} - 1)^{\text{max-width/ERW}}$, où max-width représente le nombre de bits maximal pour coder un identificateur sur le réseau.

49. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 48, caractérisé en ce que la caractéristique (ERW) du réseau correspond à la plus petite longueur possible d'identificateur de pont dans le réseau.

50. Dispositif selon la revendication 49, caractérisé en ce que la longueur dudit au moins un identificateur associé à ladite au moins une première partie du réseau est égale à un multiple de la plus petite longueur d'identificateur (ERW).

51. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 50, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'ajustement, en fonction de la caractéristique (ERW) du réseau, de la longueur d'un marqueur délimitant, dans un paquet de données transféré dans le réseau, un premier champ d'informations d'identification du chemin à parcourir par ledit paquet dans le réseau d'un deuxième champ d'informations d'identification du chemin parcouru par ce paquet.

52. Dispositif selon les revendications 49 et 51, caractérisé en ce que la longueur du marqueur est ajustée à la plus petite longueur (ERW).

53. Dispositif selon la revendication 51 ou 52, caractérisé en ce que le marqueur (200, 205, 210, 235) comporte une suite prédéterminée de bits.

54. Dispositif selon la revendication 53, caractérisé en ce que chaque pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) relié à ladite au moins une première partie du réseau se voit affecté au moins un identificateur sous la

forme d'une suite de bits choisie parmi un ensemble de valeurs ne contenant pas la suite prédéterminée de bits correspondant au marqueur.

55. Dispositif selon les revendications 50 et 51, caractérisé en ce que ledit procédé comporte des moyens d'identification du marqueur dans un
- 5 paquet de données transféré dans le réseau, les deux champs d'informations d'identification de chemin ainsi que le marqueur étant représentés sous la forme d'une série de bits consécutifs et lesdits moyens d'identification dudit
- marqueur parmi cette série de bits comportant, plus particulièrement, des moyens de lecture des bits groupés suivant une longueur égale à un multiple
- 10 entier de la caractéristique (ERW).

56. Dispositif selon l'une des revendications 37 à 55, caractérisé en ce que ledit paquet de données comporte au moins deux champs d'informations (80, 81) dits d'identification du chemin respectivement à
- parcourir et parcouru par ledit paquet de données, lesdits au moins deux
- 15 champs d'information ayant chacun une longueur donnée, ledit dispositif comportant :

- des moyens de suppression d'au moins une première information d'au moins un premier champ d'informations, réduisant ainsi la longueur dudit premier champ d'informations (80) d'une longueur
- 20 correspondant à celle de ladite première information,

- des moyens d'ajout d'au moins une deuxième information dans au moins un deuxième champ d'informations (81), augmentant ainsi la longueur dudit deuxième champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite deuxième information.

- 25 57. Dispositif selon la revendication 56, caractérisé en ce que le paquet de données comporte deux extrémités opposées et lesdits au moins deux champs d'informations (80, 81) sont situés à une même extrémité dudit paquet de données.

58. Dispositif selon la revendication 56 ou 57, caractérisé en ce
- 30 que le paquet de données comporte un troisième champ d'informations dit

marqueur (200, 205, 210, 235) qui délimite les premier et deuxième champs d'informations l'un par rapport à l'autre.

59. Dispositif selon la revendication 58, caractérisé en ce que le marqueur (200, 205, 210, 235) a une longueur au moins égale au nombre de bits nécessaire pour coder un identificateur (76, 77, 78, 79) dudit pont dans l'un des champs d'informations.

60. Dispositif selon la revendication 58 ou 59, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de décalage des premier, deuxième et troisième champs d'informations.

10 61. Dispositif selon l'une des revendications 58 à 60, caractérisé en ce que la longueur totale des premier, deuxième et troisième champs est fixe.

62. Dispositif selon l'une des revendications 57 à 61, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de comparaison de la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) avec la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie du réseau (1, 10).

20 63. Dispositif selon l'une des revendications 58 à 62, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de modification de la longueur du troisième champ du paquet à transmettre.

64. Dispositif selon la revendication 62 ou 63, caractérisé en ce que la longueur de l'un des premier et deuxième champs d'informations d'identification du paquet reçu de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) est égale à la longueur du même champ du paquet transmis sur ladite au moins une deuxième partie du réseau (1, 10).

25 65. Dispositif selon l'une des revendications 57 à 64, caractérisé en ce que lesdits premier et deuxième champs d'informations contiennent des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou des ponts disposés sur le chemin du paquet de données dans le réseau (1, 10).

66. Dispositif selon la revendication 65, caractérisé en ce que ledit premier champ d'informations contient des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou des ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) disposés sur le chemin à parcourir par le paquet de données dans le réseau (1, 10).

67. Dispositif selon la revendication 66, caractérisé en ce que ladite au moins une première information supprimée dudit au moins un premier champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) dudit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré.

68. Dispositif selon la revendication 67, caractérisé en ce que, lorsque le pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré comporte au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10) et qu'au moins un identificateur est affecté à chacune desdites au moins deux portions, ladite au moins une première information supprimée dudit au moins un premier champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) de la portion du pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) qui est reliée à la partie du réseau (1, 10) par laquelle le paquet de données parvient audit pont.

69. Dispositif selon l'une des revendications 57 à 68, caractérisé en ce que ledit deuxième champ d'informations contient des informations relatives audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) du ou des ponts (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) disposés sur le chemin parcouru par le paquet de données dans le réseau (1, 10).

70. Dispositif selon la revendication 69, caractérisé en ce que ladite au moins une deuxième information ajoutée audit au moins un deuxième champ d'informations correspond audit au moins un identificateur dudit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) considéré.

71. Dispositif selon la revendication 70, caractérisé en ce que, lorsque le pont considéré (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) comporte au moins deux portions reliées chacune auxdites au moins deux parties du réseau (1, 10) et qu'au moins un identificateur est attribué à chacune desdites au moins deux

portions, ladite au moins une deuxième information ajoutée audit au moins un deuxième champ d'informations correspond audit au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) de la portion du pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) qui est reliée à la partie du réseau (1, 10) par laquelle le paquet de données quitte ledit pont.

72. Dispositif de détermination d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) d'au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins une première partie d'un réseau (1, 10) à au moins une deuxième partie dudit réseau (1, 10), caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

- 10 - des moyens de détermination d'au moins une caractéristique de ladite au moins une première partie du réseau (1, 10) à laquelle ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) est relié,
- des moyens de détermination d'au moins une longueur d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) associé à ladite au moins une première
- 15 partie du réseau (1, 10) en fonction de ladite au moins une caractéristique de cette première partie et d'au moins une caractéristique (ERW) du réseau,
- des moyens d'affectation d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) ayant une longueur qui est celle venant d'être déterminée à au moins un pont relié à ladite au moins une première partie du réseau (1, 10).

- 20 73. Pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67) reliant au moins deux parties d'un réseau (1, 10) de communication de paquet de données entre elles, caractérisé en ce que ledit pont comporte un dispositif de détermination d'au moins un identificateur (76, 77, 78, 79) d'au moins un pont selon l'une des revendications 37 à 72.

- 25 74. Appareil de traitement de données, caractérisé en ce qu'il comporte un pont selon la revendication 73.

75. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est une imprimante.

- 30 76. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un serveur.

77. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un ordinateur.

78. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un télécopieur.

5 79. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un scanner.

80. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un magnétoscope.

10 81. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un décodeur.

82. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un téléviseur.

83. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est une caméra.

15 84. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est une caméra numérique.

85. Appareil selon la revendication 74, caractérisé en ce que ledit appareil est un appareil photographique numérique.

20 86. Réseau (1, 10) de communication de paquets de données comportant au moins deux parties reliées entre elles par au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67), caractérisé en ce que ledit pont est conforme à la revendication 73.

25 87. Réseau (1, 10) selon la revendication 86, caractérisé en ce que chacune desdites au moins deux parties dudit réseau (1, 10) comporte au moins un bus de communication série (51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59) auquel est relié ledit pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67).

30 88. Réseau (1, 10) de communication de paquets de données comportant au moins deux parties reliées entre elles par au moins un pont (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67), caractérisé en ce que ledit réseau (1, 10) comporte un appareil de traitement de données selon l'une des revendications 74 à 85.

1/20

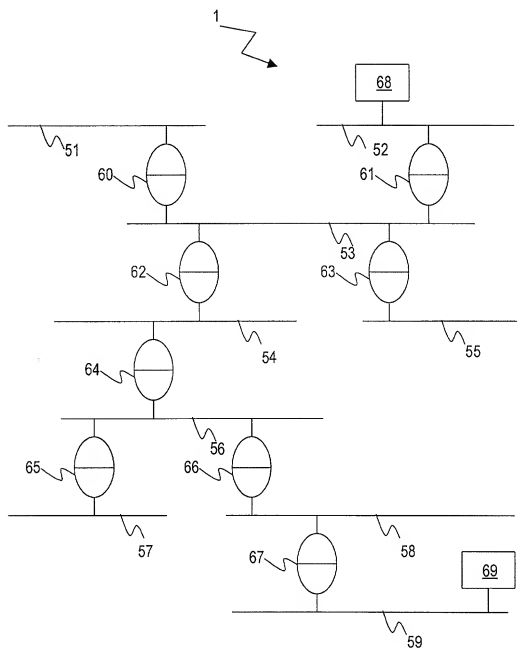


Figure 1

2/20

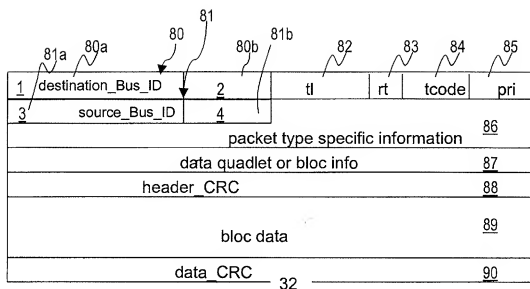


Figure 2

3/20

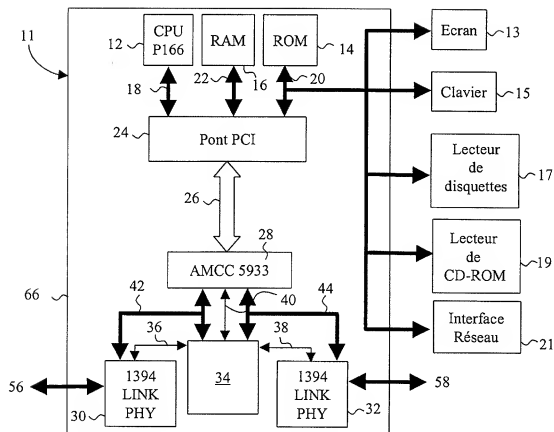


Figure 3

4/20

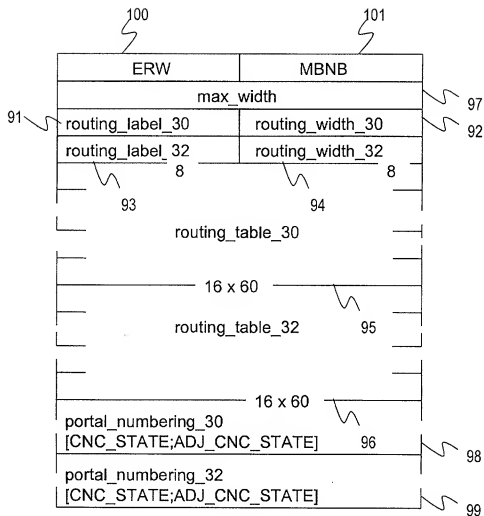


Figure 4

5/20

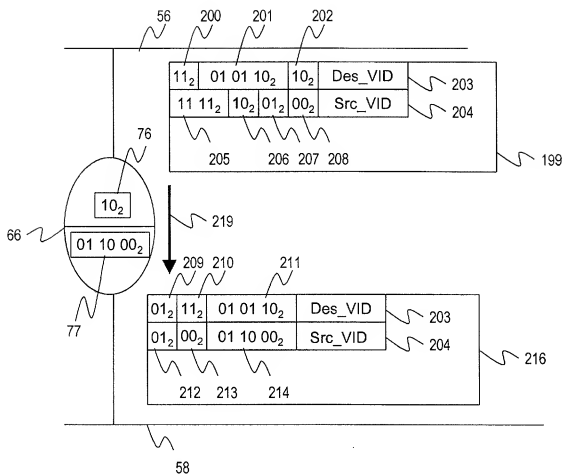


Figure 5

6/20

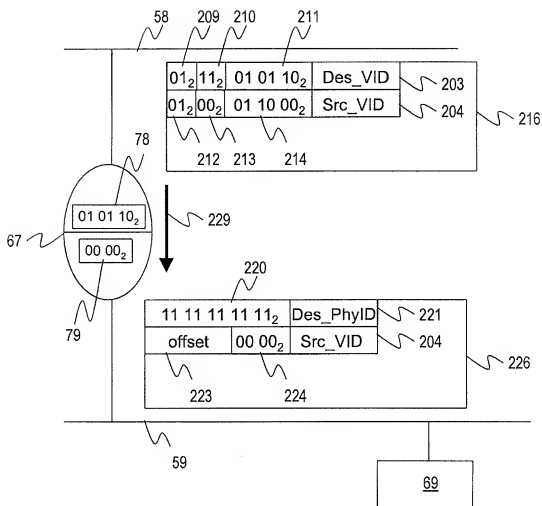


Figure 6

7/20

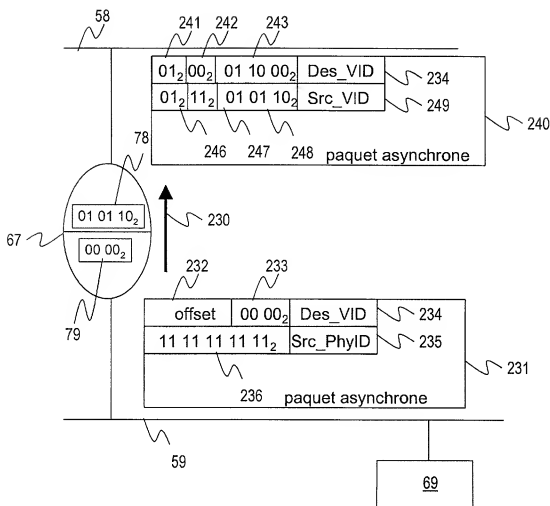


Figure 7

8/20

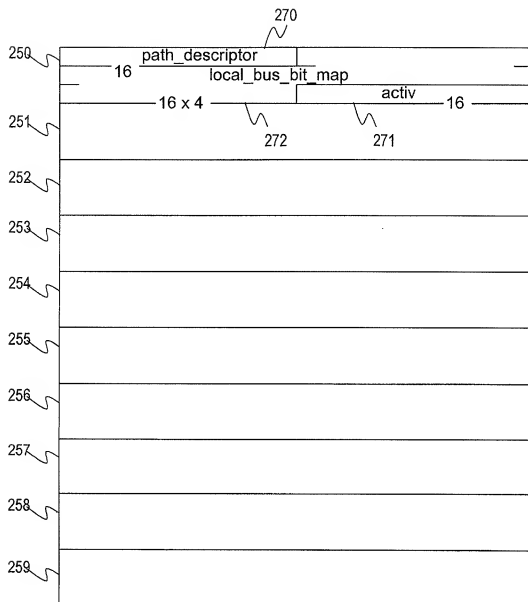


Figure 8

9/20

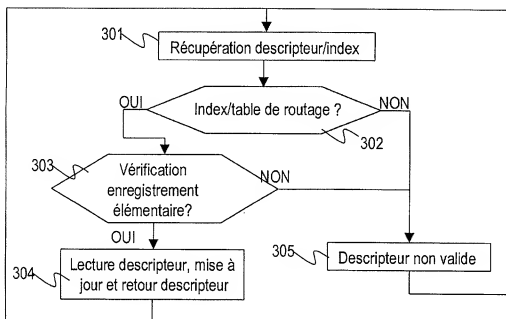


Figure 9

10/20

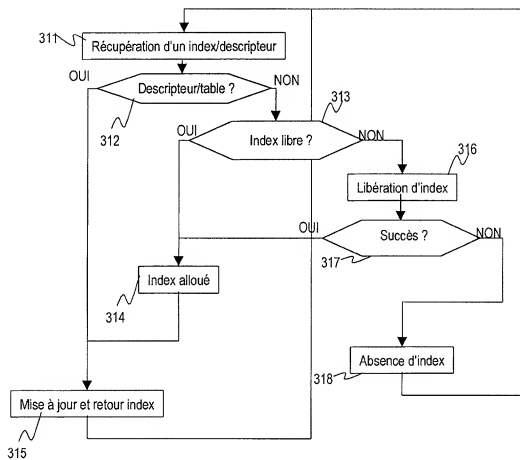


Figure 10

11/20

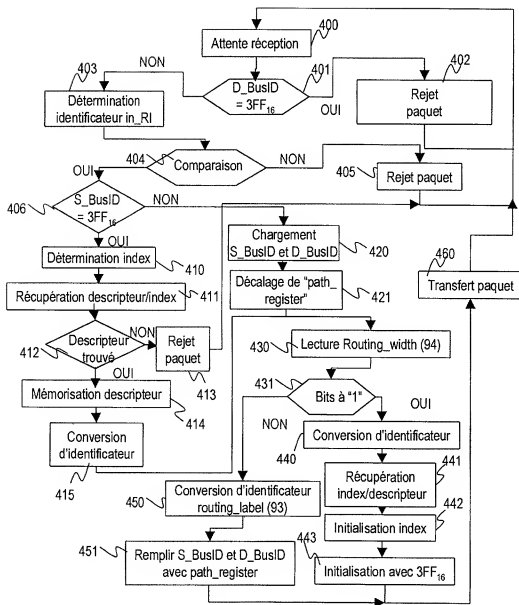


Figure 11

12/20

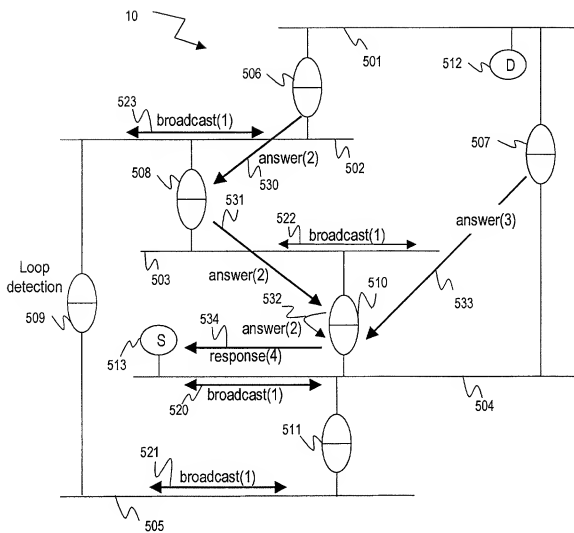


Figure 12

13/20

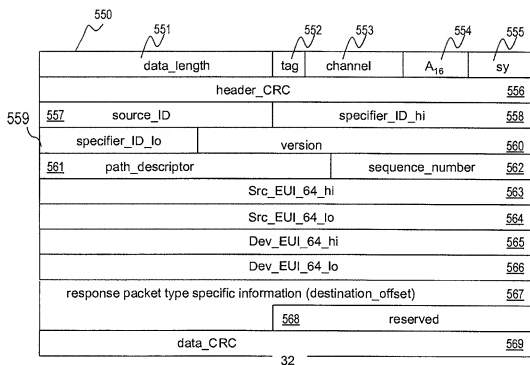


Figure 13

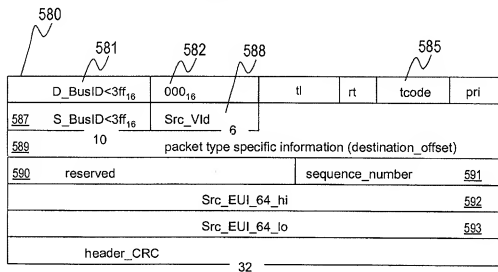


Figure 14

14/20

600

601	Src_EUI_64_hi		610
	Src_EUI_64_lo		611
	612 sequence_number	management	613
602			
603			
604			
605			

Figure 15

15/20

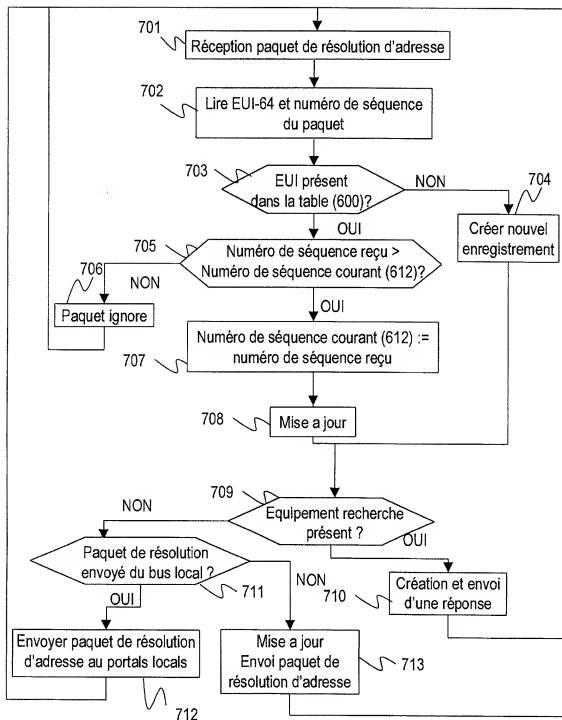


Figure 16

16/20

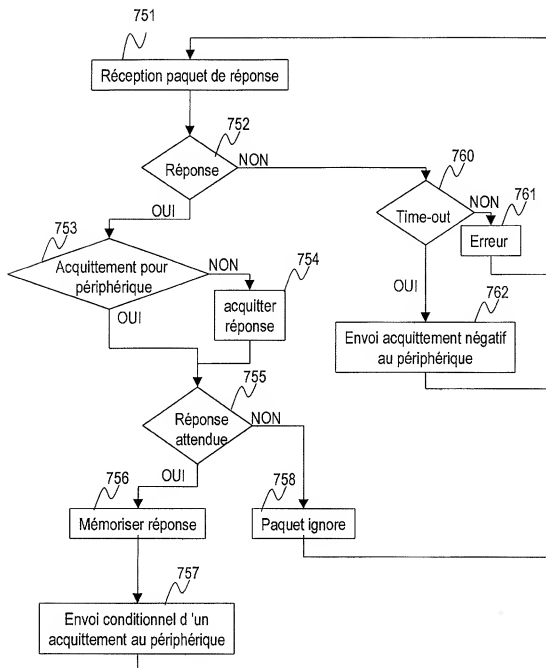


Figure 17

17/20

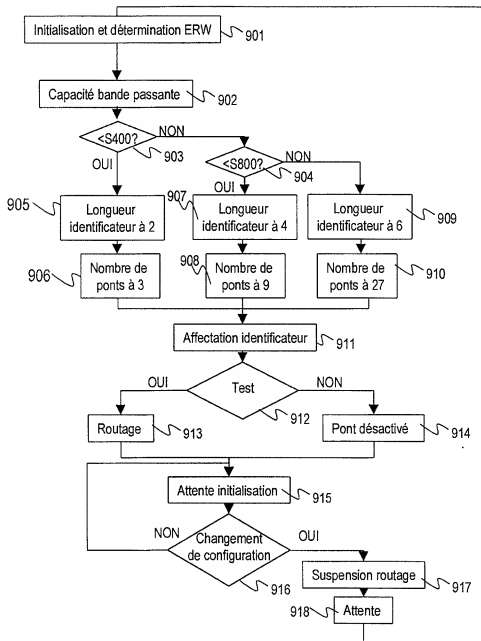


Figure 18

18/20

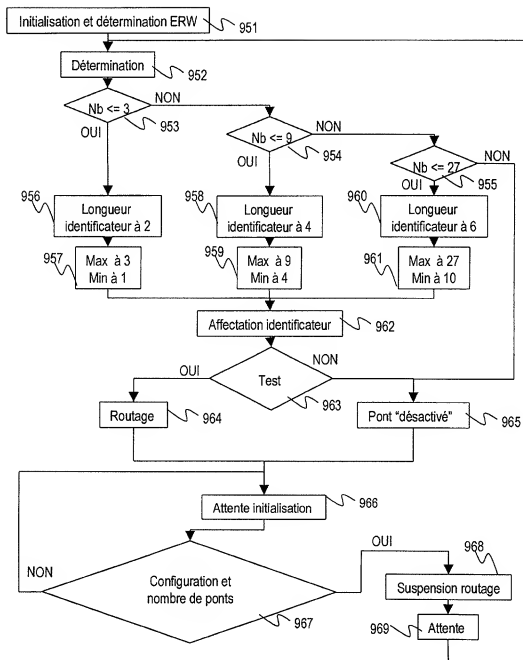


Figure 19

19/20

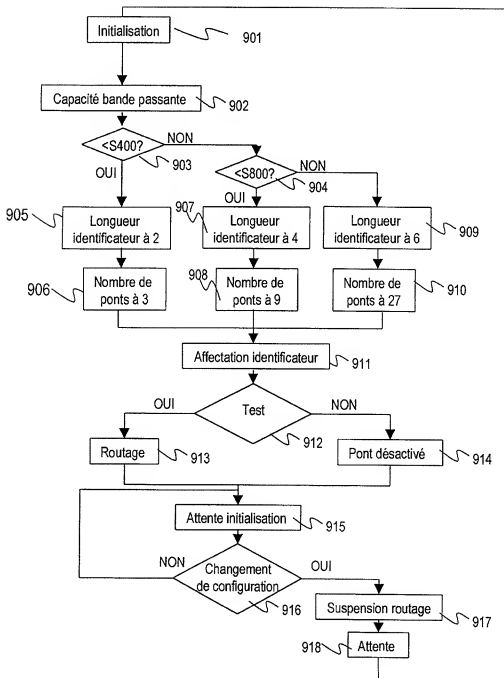


Figure 20

20/20

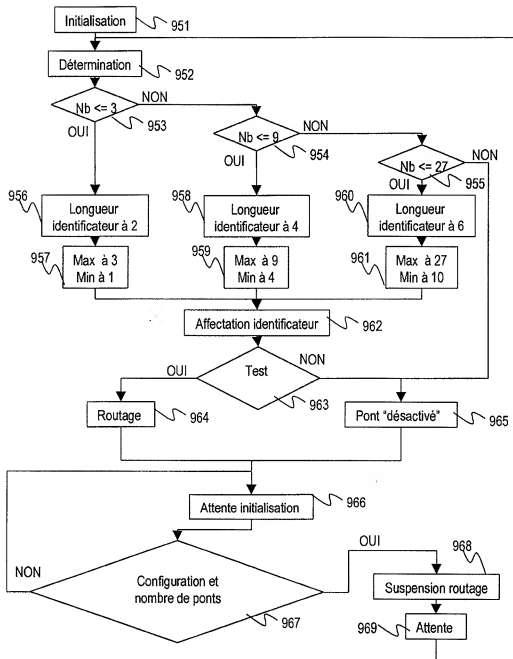


Figure 21



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2805370

N° d'enregistrement
national

FA 589257
FR 0002063

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 398 242 A (PERLMAN RADIA J) 14 mars 1995 (1995-03-14) * colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 2 *	1-88	G06F13/14 H04L12/56
A	IEEE: "IEEE Standard for a High Performance Serial Bus, Std1394-1995" 1996, IEEE, 345 EAST 47TH STREET NEW YORK, NY10017-2394, USA XP002158325 * page 3, ligne 1 - ligne 10 * * page 38, ligne 1 - page 43, ligne 4 * * figures 1-1 * * figures 3-2 * * figures 3-3 * -----	1-88	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H04L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 janvier 2001		Siebel, C	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>			
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			